

SC/22/4
T/229

**POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA Y LOS
EFECTOS DE INTRODUCIR DEMORAS
CONTINGENTES EN LA PRESENTACION DE LA
COMIDA**

**TESIS DOCTORAL DE
RICARDO PELLON SUAREZ DE PUGA**

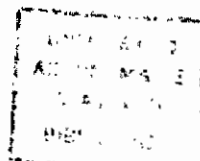
presentada en el

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA BIOLOGICA Y DE LA SALUD
FACULTAD DE PSICOLOGIA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID**

para la obtención del

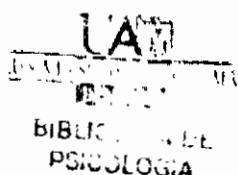
GRADO DE DOCTOR EN PSICOLOGIA

Reg. 4: 20084.



Reg. 42421

Madrid, Enero de 1987

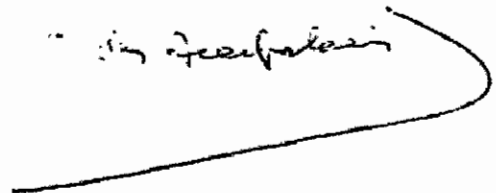


Don JOSE LUIS FERNANDEZ TRESPALACIOS, Catedrático de Psicología General y Director del Departamento de Psicología Básica de la Universidad Nacional de Educación a Distancia,

CERTIFICA: Que la presente Tesis Doctoral titulada "Polidipsia inducida por programa y los efectos de introducir demoras contingentes en la presentación de la comida", ha sido realizada por D. Ricardo Pellón Suárez de Puga bajo mi dirección.

Y para que conste, firmo la presente en Madrid a veintiseis de enero de mil novecientos ochenta y siete.

Don J. L. Fernández Trespalacios





University College, Cardiff

Postal Address: University College, P.O. Box 78, Cardiff CF1 1XL
Telephone Cardiff ~~442332~~ Telegrams: Coleg Cardiff Telex: 498635 Ulibcf g
874000

Department of Psychology
Professor D.E. Blackman, B.A., Ph.D., F.B.Ps.S.

DB/PD

5th December, 1986,

TO WHOM IT MAY CONCERN

This letter is formal confirmation that the experiments reported in the thesis submitted by R. Pellon were carried out by him in the laboratories of this Department, under my detailed supervision.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'D.E. Blackman', with a horizontal line underneath.

D.E. Blackman, Ph.D.
Professor of Psychology.

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas e instituciones que se citan a continuación el apoyo y estímulo recibidos en la realización de esta Tesis Doctoral.

Al Prof. José Luis Fernández Trespalacios, que ha dirigido esta Tesis Doctoral y de quien siempre he recibido la mejor comprensión y estímulo en todos estos años de trabajo experimental.

Mi especial agradecimiento para el Prof. Derek E. Blackman, que me introdujo en este campo de la investigación, revisó una primera versión de esta Tesis Doctoral, y con quien he aprendido, gracias a la calidad y precisión de sus enseñanzas, todo un estilo de comportamiento académico.

También quiero agradecer muy particularmente el entusiasmo y apoyo que en todo momento he recibido de Blanca Mas Hesse, tanto en la realización de los diferentes experimentos, como por su colaboración en la revisión de alguno de los capítulos que constituyen la presente Tesis Doctoral.

Quiero expresar también mi agradecimiento:

A Salvador Algarabel, Ana Julia Garriga, José Maria Merino y Marcos Ruiz porque sus comentarios críticos ayudaron a que el primer capítulo tomara su forma definitiva y así se redujeran muchos de los errores allí incluidos, que si todavía persisten son exclusiva responsabilidad del autor de esta Tesis Doctoral.

A Jan Adams y Andy Greenshaw por haberme introducido en el siempre fascinante, aunque muchas veces temido, mundo de la informática, y por haberme facilitado, con su paciente dedicación, la comprensión de los distintos lenguajes de programación.

Al British Council y al Instituto Nacional de Asistencia y Promoción del Estudiante por haberme brindado el apoyo económico necesario.

Al Departamento de Diseño y Dibujo de la Universidad Nacional de Educación a Distancia y al Centre for Educational Technology de la University College Cardiff por la realización del material gráfico de esta Tesis Doctoral.

A la Dirección Técnica de la Universidad Nacional de Educación a Distancia por haberme facilitado la preparación del material fotográfico.

A Juan Santiago Zamorano Rueda por su amabilidad y eficacia en el mecanografiado de esta Tesis Doctoral.

Por último, a todos mis compañeros de estos últimos años en el Departamento de Psicología de la University College Cardiff y en la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, porque, unos por unas cosas y otros por otras, han contribuido a que esta Tesis se haya podido realizar.

INDICE

CAPITULO 1. POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA Y LOS METODOS PARA SU ESTUDIO	1
1.1. INTRODUCCION.....	2
1.2. ONLIBASIC: UN LENGUAJE DE PROGRAMACION PARA LOS EXPERIMENTOS DE CONDICIONAMIENTO CON ANIMALES	6
1.2.1. Aplicación de los microordenadores para el control experimental en los laboratorios de condicionamiento animal	8
1.2.2. Evaluación de las diferentes alternativas entre distintos lenguajes de programación	14
1.2.2.1. ONLIBASIC: ventajas para una alternativa de programación	18
1.2.3. Observaciones y comentarios adicionales	30
1.3. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS DISEÑOS DE CASO UNICO DESDE LA PERSPECTIVA DEL ANALISIS CONDUCTUAL	33
1.3.1. Algunos problemas asociados con el uso indiscriminado de los diseños orientados a la utilización de técnicas estadísticas paramétricas	34
1.3.1.1. Problemas inherentes al uso indiscriminado de las técnicas estadísticas paramétricas	35
1.3.1.2. Problemas relacionados con la adecuación de las técnicas estadísticas paramétricas para el estudio del fenómeno psicológico	38
1.3.2. Los diseños de caso único y sus aspectos más importantes	41
1.3.2.1. La variabilidad de la conducta	41
1.3.2.2. Los estados-estables de conducta	43
1.3.2.3. La evaluación de los resultados	49
1.3.2.3.1. Evaluación visual	49
1.3.2.3.2. Evaluación estadística	51
1.3.2.4. La generalización de los resultados ...	53
1.3.3. Observaciones y comentarios adicionales	56

CAPITULO 2. POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA; UNA REVISION SELECCIONADA DE LA LITERATURA EXPERIMENTAL	57
2.1. INTRODUCCION	58
2.2. GENERALIZACION DE LA DEMOSTRACION ORIGINAL	59
2.2.1. Generalidad de la Polidipsia Inducida por Programa	59
2.2.1.1. Programas de reforzamiento	60
2.2.1.2. Tipos de refuerzo	61
2.2.1.3. Especies animales	62
2.2.2. Generalidad del fenómeno de la inducción	63
2.3. UN MARCO INTEGRADOR PARA CONCEPTUALIZAR LA POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA	69
2.3.1. Conductas asociadas y conductas inducidas	73
2.3.2. Clasificación de las conductas asociadas: conductas inducidas de intermedio y conductas no-inducidas	84
2.4. VARIABLES MOTIVACIONALES QUE CONTROLAN EL NIVEL DE POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA	88
2.4.1. Variables motivacionales relacionadas con la actividad de beber	88
2.4.1.1. Regulación de la cantidad de líquido ingerido: manipulaciones que afectan la necesidad fisiológica y la forma de acceder al agua	88
2.4.1.2. Naturaleza de la sustancia líquida disponible	93
2.4.1.3. Propiedades motivacionales intrínsecas a la propia bebida polidipsica: provocación de estados motivacionales antagonistas	97
2.4.2. Variables motivacionales relacionadas con el evento inductor programado	103
2.4.2.1. Privación de comida	103

2.4.2.2. Parámetros de presentación de los eventos inductores	104
2.4.2.2.1. Frecuencia y magnitud	104
2.4.2.2.2. Calidad	113
2.5. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES	118
CAPITULO 3. CASTIGO DE LA POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA CON DEMORAS SEÑALADAS Y NO-SEÑALADAS EN LA PRESENTACION DE LA COMIDA	122
3.1. INTRODUCCION	123
3.2. EXPERIMENTO 1	128
3.2.1. Método	128
3.2.1.1. Sujetos	128
3.2.1.2. Aparatos	129
3.2.1.3. Procedimiento	132
3.2.2. Resultados y Discusión	137
3.3. EXPERIMENTO 2	150
3.3.1. Método	151
3.3.1.1. Sujetos	151
3.3.1.2. Aparatos	151
3.3.1.3. Procedimiento	153
3.3.2. Resultados y Discusión	154
3.4. EXPERIMENTO 3	161
3.4.1. Método	161
3.4.1.1. Sujetos	161
3.4.1.2. Aparatos	162
3.4.1.3. Procedimiento	162
3.4.2. Resultados y Discusión	164
3.5. DISCUSION GENERAL	176

CAPITULO 4, LOS EFECTOS DE LAS DEMORAS SEÑALADAS Y NO-SEÑALADAS EN LA ADQUISICION DE POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA	187
4.1. INTRODUCCION	188
4.2. EXPERIMENTO 4	194
4.2.1. Método	194
4.2.1.1. Sujetos	194
4.2.1.2. Aparatos	195
4.2.1.3. Procedimiento	195
4.2.2. Resultados y Discusión	199
4.3. EXPERIMENTO 5	210
4.3.1. Método	210
4.3.1.1. Sujetos	210
4.3.1.2. Aparatos	211
4.3.1.3. Procedimiento	211
4.3.2. Resultados y Discusión	212
4.4. DISCUSION GENERAL	223
 CAPITULO 5, RESUMEN Y CONCLUSIONES	 237
 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	 245
 APENDICES	 272
Apéndice 1	273
Apéndice 2	274
Apéndice 3	275
Apéndice 4	276
Apéndice 5	277

LISTA DE SIMBOLOS

°C....	grados centígrados
cm....	centímetros
CPU....	Unidad de Procesamiento Central
dB....	deciBelios
E/S....	Entrada y Salida
et al..	y colaboradores
EXT....	EXTinción
i.e....	esto es
IEP....	Intervalo Entre-Pellets
IER....	Intervalo Entre-Refuerzos
IF....	Intervalo Fijo
IV....	Intervalo Variable
Kg....	Kilogramos
LiCl...	Cloruro de Litio
M.....	Molar
mA....	miliAmperios
mg....	miligramos
min....	minutos
ml....	mililitros
mm....	milímetros
mseg..	milisegundos
NaCl...	Cloruro Sódico
pág....	páginas
p.ej...	por ejemplo
RAN....	Memoria de Acceso Aleatorio
RDE....	Reforzamiento Diferencial de Bajas tasas de respuesta
RF....	Razón Fija
ROM....	Memoria Solo de Lectura
seg....	segundos
SIA....	Ataque Inducido por Programa
SIP....	Polidipsia Inducida por Programa
TF....	Tiempo Fijo
TTL....	Lógica Transistor-Transistor
TV....	Tiempo Variable
V.....	Voltios
W.....	Wattios

CAPITULO 1

POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA Y LOS METODOS PARA SU ESTUDIO

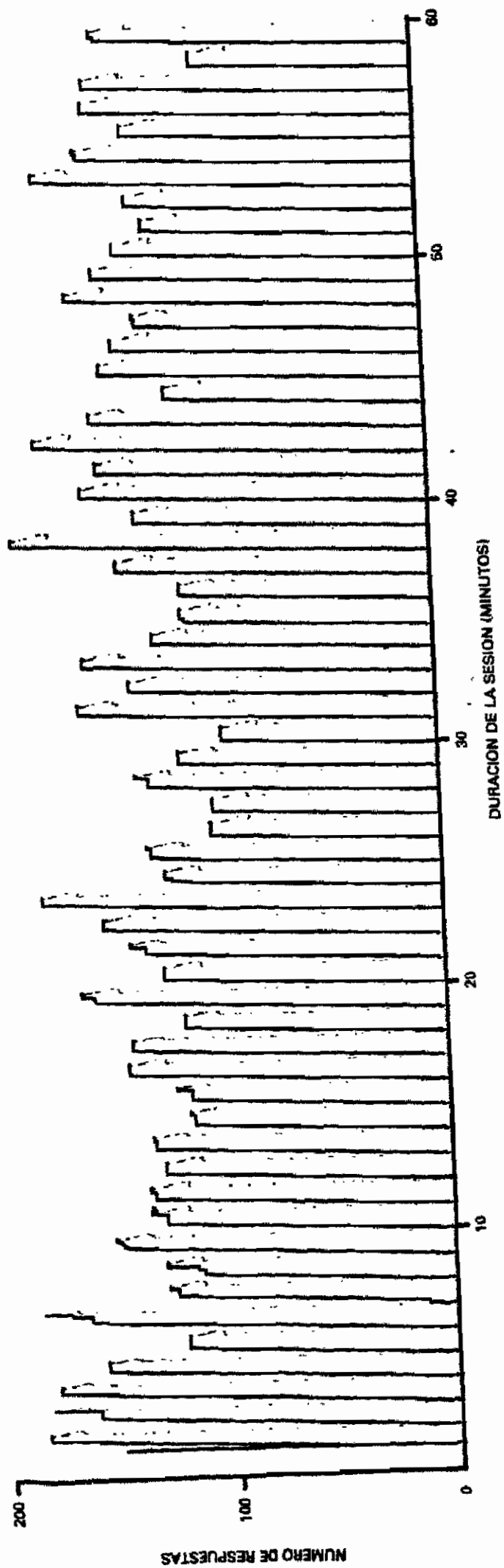
1.1. INTRODUCCION.

Cuando tanto la comida como el agua se encuentran disponibles libremente, las ratas alternan entre comer y beber hasta que se sacian (*p.ej.* McFarland y Lloyd, 1973), bebiendo normalmente en proximidad de las horas de comida, tanto antes como después de las mismas (*p.ej.* Kissileff, 1969). Sin embargo, y a pesar de que la privación de comida frecuentemente produce una menor necesidad fisiológica de agua, *i.e.* **hipodipsia**: reducción paulatina, aunque ciertamente rápida, en el nivel de ingestión de líquido (*p.ej.* Bolles, 1961); la administración intermitente de pequeñas cantidades de comida a ratas hambrientas produce, siempre y cuando tengan agua constantemente disponible, **polidipsia**, *i.e.* ingestión de cantidades excesivas de agua durante la sesión experimental. En 1961, John L. Falk fue el primero en demostrar que cada una de sus ratas, a pesar de no estar privadas de agua, eran capaces de consumir en total prodigiosas cantidades de agua concurrentemente con su ejecución en un programa simple de reforzamiento intermitente, gracias al cual las respuestas de presionar una palanca eran reforzadas con comida a intervalos

variables de 1 minuto. Este patrón de conducta ha sido denominado *Polidipsia Inducida por Programa* (SIP, del inglés *Schedule-Induced Polydipsia*), y se caracteriza porque típicamente las ratas beben una pequeña cantidad de agua inmediatamente después de la consumición de cada bolita de comida. Por ejemplo, en la figura 1.1. se recoge un representativo registro acumulativo de la SIP generada por la presentación intermitente de una bolita de comida, i.e. *pellet* de comida, a intervalos temporales fijos de 1 minuto (programa de Tiempo-Fijo 1-minuto). En dicha figura, no solo se puede apreciar la típica localización post-*pellet* de la polidipsia, sino también su duración más o menos constante a lo largo de cada uno de los 60 intervalos en que se dividió la sesión experimental.

Sin embargo, no ha sido tanto la localización temporal de la polidipsia lo que ha sorprendido a la comunidad científica, sino que lo extraño resultó ser la cantidad total acumulada de líquido a lo largo de toda la sesión experimental (p.ej. 28 ml. en la rata representada en la figura 1.1.). En el experimento original de Falk (1961) y durante 3.17 horas de sesiones diarias, las ratas consumieron alrededor de 92 ml. de agua, aproximadamente 3.43 veces su consumo normal diario y cerca de la mitad de su peso en agua. A pesar de la gran cantidad de trabajos experimentales acumulados durante estos últimos 20 años, la polidipsia es todavía un gran rompecabezas para la moderna psicología del aprendizaje animal. Constituye una notable excepción a la regla general de que la conducta está determinada por sus consecuencias, pues ni parece estar al servicio de algún mecanismo regulatorio de ingestión de líquidos (p.ej. la SIP se desarrolla a pesar de la dilución de los fluidos del cuerpo y la sobrehidratación de los tejidos -Stricker y Adair, 1966-), ni

Figura 1.1. Registro acumulativo que representa, en una rata del primer experimento de esta Tesis Doctoral, el patrón característico de la polidipsia inducida por la presentación intermitente de bolitas de comida a intervalos temporales fijos de 1 minuto (programa de Tiempo-Fijo 1-minuto). Las respuestas fueron lametones al pitorro de una botella que contenía agua y que estaba situada fuera de la caja experimental. Cada respuesta hace moverse la plumilla verticalmente una determinada distancia desde su posición inicial. En la figura se aprecia como las respuestas se van acumulando a lo ancho del papel (el eje de ordenadas), siendo el largo del mismo (el eje de abscisas), el tiempo transcurrido. La administración de la comida se indica porque la plumilla retorna al origen del eje de ordenadas, y también porque como resultado se van produciendo pequeñas marcas diagonales a lo largo del eje de abscisas.



es dicha conducta fácilmente conceptualizable como respondiente u operante (ver Wethenington, 1982, para una revisión), no existiendo ninguna ventaja evidente para el organismo en conducirse de esa manera y aparentando oponerse tanto a las explicaciones convencionales fisiológicas (p.ej. respuesta homeostática a la presencia de una bolita de comida seca en la boca: Stein, 1964) como conductuales (p.ej. condicionamiento supersticioso: Clark, 1962).

No obstante, antes de desarrollar una explicación sistemática de las investigaciones sobre el tema (capítulo 2), vamos a detenernos en este capítulo a analizar las técnicas y estrategias experimentales comúnmente utilizadas en el trabajo experimental de laboratorio con éste y otros fenómenos psicológicos relacionados. Con tal finalidad, este capítulo se va a dividir en dos grandes apartados, uno primero dedicado fundamentalmente a evaluar un lenguaje de programación relativamente nuevo, el ONLIBASIC, y otro posterior donde se discutirán algunas de las ventajas y aspectos más importantes de los diseños de caso único, herramientas ambas de trabajo experimental ampliamente utilizadas en el desarrollo de esta Tesis Doctoral.

1.2. ONLIBASIC; UN LENGUAJE DE PROGRAMACION PARA LOS EXPERIMENTOS DE CONDICIONAMIENTO CON ANIMALES.

Es ciertamente interesante comprobar como los laboratorios de psicología se han ido instrumentalizando cada vez más a medida que el desarrollo tecnológico ha ido avanzando. Este progreso ha permitido, no solo que hoy en día podamos estudiar científicamente problemas que hace no muchos años eran impensables, sino que además, al automatizarse los procedimientos experimentales, ha posibilitado tanto que los investigadores se hayan liberado de gran parte del trabajo rutinario que requerían otras técnicas más tradicionales, permitiendo así una mayor dedicación al estudio y análisis de los datos experimentales, como el eliminar la influencia que introducía el investigador al participar directamente en el proceso de recogida de los resultados, facilitando de esta manera un control más fino y preciso de la situación experimental.

En concreto, los laboratorios que estudian el comportamiento animal, fundamentalmente aquellos equipados con cajas de condicionamiento para roedores y palomas, campo en el que vamos a centrar nuestra discusión, estuvieron en principio controlados prácticamente en su totalidad por equipos electromecánicos (nota 1: para una revisión consultar Cleary, 1977, capítulo 4 prioritariamente; y Dinsmoor, 1966); sin embargo, actualmente, debido al

(Nota 1) Estos sistemas de registro y control experimental, básicamente relés que permiten las decisiones lógicas de negación, conjunción y disyunción propias del álgebra Booleana (Sidowski y Smith, 1966, págs. 54-83), se componen de circuitos eléctricos sólidos contruidos en diferentes módulos que acoplados a pares de barras metálicas separadas normalmente entre

creciente interés por los computadores digitales (Fliege, 1966), y en concreto por los microordenadores (Alabau y Figueras, 1977), dichas técnicas de registro y control experimental están siendo reemplazadas por sistemas cada vez más computerizados (Balsam, Deich, O'Connor y Scopatz, 1985, para una revisión). Su utilización a lo largo de estos últimos años ha permitido considerar alguna de sus más importantes ventajas (Church, 1983) de las que, además del análisis matemático y la presentación gráfica de los resultados, vamos a destacar su mayor rapidez de ejecución y su precisión a la hora de secuenciar y programar temporalmente las operaciones experimentales, que quizás, junto con su mayor flexibilidad para el manejo simultáneo del equipo de laboratorio en diferentes experimentos, sean las capacidades fundamentales para el buen desarrollo de la investigación básica en condicionamiento animal. Gracias a estas posibilidades se puede controlar con gran rigor, tanto el momento de presentación de los estímulos (control sobre las

sí por una distancia de 6.5 pulgadas, se operan desde una fuente de alimentación de 24 a 28V. de corriente continua. Cada módulo ejecuta una función específica: convertir, bien los sucesos externos en niveles lógicos del sistema (por ejemplo, cuando cada respuesta provoca el cierre del circuito), bien los niveles lógicos en cambios ambientales externos (por ejemplo, programar la operación de un relé para encender una luz), cuando se establece una conexión directa con tierra desde uno de los interruptores ordinarios de contacto del relé, o cuando su conexión con tierra se efectúa a través del contacto de salida de cualquiera de los otros módulos; contacto en estado normalmente abierto o cerrado del relé. Esta última posibilidad, al interconectar los módulos entre sí a través de cables cuyas terminaciones tienen forma de broches de presión, junto con la posibilidad siempre abierta de que los módulos se activen o desactiven por el propio comportamiento de los sujetos experimentales, es lo que realmente constituye la programación electromecánica. Todo este complicado sistema de relés, junto con aquellos módulos diseñados para permitir, bien operaciones lógicas de memoria (contadores) y de tiempo (relojes), bien la presentación de diferentes tipos de estímulos (visuales/auditivos y refuerzos positivos/negativos) o la conexión directa con los diferentes tipos de respuestas disponibles en cada caja experimental, facilitan una infinidad de posibles combinaciones para la adecuada programación de los diferentes experimentos.

variables independientes), como la detección de los cambios ambientales que se producen, fundamentalmente el registro de la conducta de los sujetos experimentales (medición de las variables dependientes); funciones más técnicamente conocidas como de control experimental (enviar información desde el computador al interfase y periféricos del laboratorio) y de sensibilización o recogida de datos (enviar información desde el interfase de laboratorio -a partir de las cajas y de los módulos lógicos- al computador). De esta manera, no resulta difícil programar fielmente las relaciones temporales entre diferentes estímulos o entre una respuesta y un cambio ambiental determinado, permitiendo así incrementar la objetividad y facilitando la futura replicación de los resultados experimentales.

1.2.1. APLICACION DE LOS MICROORDENADORES PARA EL CONTROL EXPERIMENTAL EN LOS LABORATORIOS DE CONDICIONAMIENTO ANIMAL.

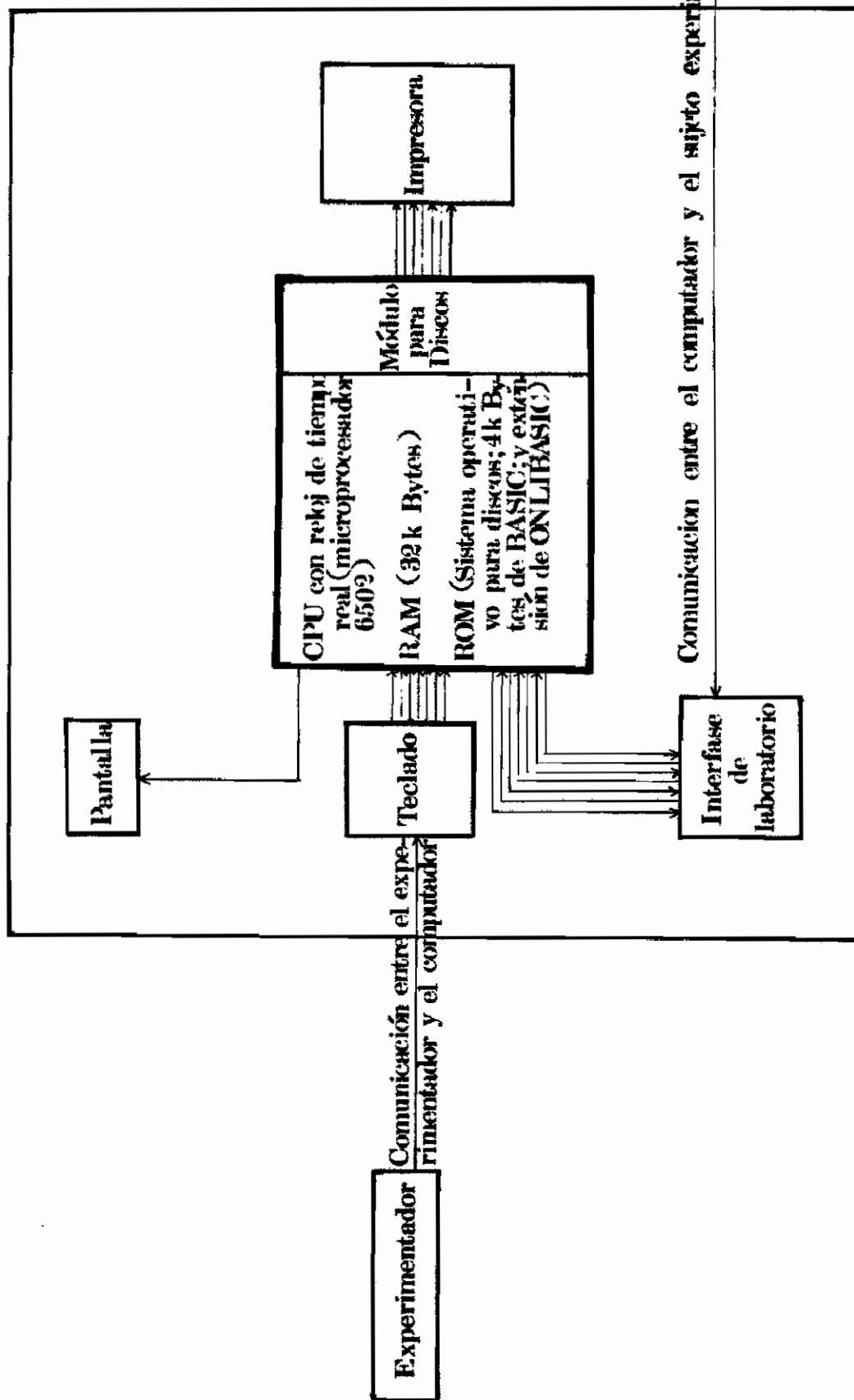
Antes de pasar a discutir la elección entre los diferentes lenguajes de programación, tenemos que mencionar, aunque sea brevemente, las tres partes fundamentales que constituyen cualquier computador de propósito general: la *Unidad de Procesamiento Central -CPU-* (básicamente un *microprocesador* que controla las actividades y ejecuta las operaciones); el *Almacén de Acceso Inmediato o Memoria (Memoria de Acceso Aleatorio -RAM-* donde la CPU puede leer y escribir; y *Memoria Solo de Lectura -ROM-* donde no se puede almacenar nueva información, estando preprogramada con un juego de instrucciones); y los *Dispositivos de Entrada y Salida o Periféricos* (teclado, pantalla, unidad

de discos e impresora, entre otros); componentes que están interconectados entre sí a través de circuitos eléctricos como los representados, dentro de un esquema general de organización y funcionamiento del sistema en relación con su medio externo del laboratorio, en la figura 1.2. (entre paréntesis figuran las características de un microcomputador Acorn-Atom con la extensión ONLIBASIC que se describirá posteriormente).

Considerando, sin embargo, que en la mayoría de las aplicaciones de los computadores para el control experimental (como revisiones recientes consultar Bird, 1981, capítulo 5; y Cleary, 1977, capítulo 12, págs. 242-247 prioritariamente) se tiene que trabajar tanto en comunicación directa con el medio ambiente (*en-línea*) como en la misma escala temporal que los sucesos externos del mundo al que se aplica (*en tiempo-real*), se necesitan, con tal finalidad, determinadas piezas periféricas adicionales que, representadas también en la figura 1.2., incluyen fundamentalmente un *interfase de laboratorio* y un *reloj de tiempo-real*.

Para contabilizar el tiempo, y como la mayoría de los microordenadores no permiten la dedicación simultánea a dos tareas diferentes, ha sido práctica común, desde un enfoque fundamentado estrictamente en técnicas de programación, introducir una rutina, deteniendo brevemente la ejecución del programa fundamental; método que tiene la desventaja de posibilitar la pérdida de detalles finos, tanto del momento de presentación de los estímulos

Figura 1.2. Esquema general de organización y funcionamiento de un ordenador destinado al control experimental en los laboratorios de condicionamiento animal.



(p.ej. investigaciones en condicionamiento clásico -Scandrett y Gormezano, 1980-), como del registro de las respuestas, máxime cuando la investigación actual enfatiza de manera sobresaliente el registro fidedigno del momento exacto de ocurrencia de los sucesos externos (p.ej. investigaciones sobre la tasa local de respuestas -Leslie, 1981-) o la mayor precisión en el cómputo de emisión de determinadas conductas que, por las características de algunos experimentos, resultan en tasas excesivamente elevadas (p.ej. experimentos en polidipsia inducida por programa).

Para solventarlo, y ganar así una mayor flexibilidad, es necesario recurrir a un control temporal diferente utilizando un reloj programable, que no solo debe poder ser puesto en funcionamiento, leído y desconectado por el propio computador, sino que además tiene que ser capaz de contar las señales temporales sin necesidad de interrumpir frecuentemente el desarrollo normal del programa que se esté ejecutando; interrupción que debe ser posible una vez haya transcurrido un intervalo de tiempo previamente seleccionado.

Quizás lo esencial para que definitivamente podamos utilizar el computador como instrumento de control sea, no obstante, tener la capacidad de un gran número de conexiones entre el microordenador y cualquier aparato diseñado para poder ser utilizado en los experimentos psicológicos; necesitándose para este propósito, un tipo especial de acoplamiento que sea responsable de este intercambio de información, pues al utilizar el microcomputador niveles de por ejemplo 5 voltios y entender exclusivamente información digital (códigos binarios cuyo valor es de cero o uno), no puede conducir directamente la función de un equipo periférico que podría requerir entre 20 y 30 voltios y, en diferentes oportunidades, necesita medir sucesos que

ocurren de manera continuada (p.ej. respuestas psicofisiológicas como la respuesta galvánica de la piel). Como es generalmente aceptado que por interfase se entiende todo aquel circuito eléctrico que tiene como misión la de permitir el flujo de información entre sistemas de *hardware* que, en principio, presentan alguna incompatibilidad eléctrica (Algarabel, 1982, pág.62); podemos concebir el interfase de laboratorio como un tipo especial de circuito constituido por un juego de dispositivos lógicos que se han demostrado como los más apropiados para los propósitos experimentales de control en-línea (para una revisión, consultar Elsner y Wehrli, 1978).

Antes hemos señalado brevemente lo importante que es conocer la naturaleza de las variables experimentales con las que pretendemos trabajar. Aunque éstas normalmente son de naturaleza continua, el psicólogo analiza los sucesos continuos, al menos en las investigaciones de aprendizaje animal a las que nos queremos referir (p.ej. condicionamiento de la presión de la palanca o picoteo de una tecla), en sus componentes discretos (Rachlin, 1976, págs. 73-76). Si no fuera así (p.ej. condicionamiento clásico con respuestas tales como la de la membrana nictitante del conejo -Scandrett y Gormezano, 1980-) se requeriría un dispositivo, conocido como Convertidor Analógico-Digital, que transformará los sucesos continuos en discretos para que de esta forma pudieran ser recogidos por el ordenador. En nuestro caso, al tratar también los sucesos externos como si fueran discretos, simplemente necesitamos unos biestables, conocidos como Registros Digitales de Entrada y Salida (E/S) o puertos E/S, equipados frecuentemente con un determinado número de conexiones ópticamente incommunicadas (normalmente 16) que pueden disponerse, utilizando un simple interruptor, como Entradas o Salidas del

sistema de computador, reflejándose el estado de cada *bit* del registro digital a través de un juego de luces construido con tal finalidad.

Lo primero que hay que determinar, por tanto, son cuantas líneas del interfase van a ser utilizadas como Entradas y cuantas como Salidas del microordenador. Para ello se envía en números decimales la palabra de control adecuada que, representada internamente por su código binario correspondiente, tiene una única representación posible de cómo van a ser utilizados los Puertos a lo largo del desarrollo experimental. Una vez establecidas así las líneas del interfase, es fácil que a través de instrucciones simples podamos abrir las líneas de Salida disponibles y detectar los cambios que se produzcan en las conexiones de Entrada. Así, al situar un *bit* de información en el Registro de Salida (lógica binaria 1), la línea asociada con ese *bit* asumirá el voltaje correspondiente a la posición de encendido (+5V), permaneciendo en este estado hasta que con otra instrucción se ordene cerrarla (lógica binaria 0) y situarla de esta manera en la región de apagado (0V). Actuando de este modo, no solo se permite programar bucles temporales de forma que puedan generar impulsos de Salida de una duración específica, sino que también el computador puede realizar cálculos basados en las líneas de Entrada (por ejemplo, contar las respuestas) sin necesidad de tener que estar dedicado por completo a mantener las líneas de Salida constantemente activadas.

La situación del Registro de Entrada es simplemente la inversa de lo ya descrito: cuando se detecte un cambio de voltaje que sea superior al previamente determinado (+5V, posición de encendido), se trata dicho cambio como un indicador de que ha ocurrido un suceso (lógica binaria 1). Por el

contrario, mientras que los cambios de voltaje sean inferiores al valor previamente fijado (0V, posición de apagado), se considerará que el suceso no ha ocurrido (lógica binaria 0). En este caso, sin embargo, el Puerto retiene los datos válidos solo mientras los datos se están enviando, reflejándose únicamente el estado actual de las líneas de Entrada. Por ello, la técnica común de programación es disponer, en primer lugar, las condiciones estimulares a través de las líneas de Salida, y entonces buscar repetidamente entre las líneas de Entrada hasta que se detecte una respuesta. Este último paso, mayoritario en los microordenadores programados en lenguaje BASIC, facilita la pérdida de bastantes detalles, máxime cuando a través de un solo ordenador pretendemos controlar diferentes cajas experimentales. No obstante, éste y otros puntos relacionados, se considerarán con mayor detalle en los próximos subapartados.

En definitiva y para resumir, el interfase de laboratorio simplemente transforma los 24V del equipo periférico a 5V de señal lógica en el lado de la Entrada, y una señal TTL (lógica transistor-transistor) del microprocesador a un cierre de tierra de 24 V en el lado de la Salida; pudiendo, de esta forma, tanto controlar los relés como detectar los cambios producidos por el cierre de un contacto externo.

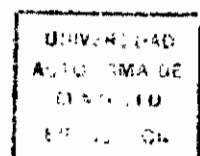
1.2.2. EVALUACION DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS ENTRE DISTINTOS LENGUAJES DE PROGRAMACION.

Para los propósitos que pretendemos aquí es importante resaltar que, dependiendo del interfase de laboratorio utilizado, se tendrá que elegir un

lenguaje de programación que sea capaz de ejercer un control preciso sobre la temporización de los sucesos y conducir satisfactoriamente todos los dispositivos E/S del ordenador.

Hay, sin embargo, dos consideraciones adicionales que deben guiar nuestra elección del lenguaje de computación. La primera, su facilidad de programación, no debe oscurecer la importancia de la segunda que, debido a la necesidad de una ejecución suficientemente rápida, nos impone ponderar la velocidad de interpretación de las líneas del programa. Si atendieramos exclusivamente a esta última necesidad, tendríamos que inevitablemente programar en lenguaje-máquina por ser el que permite una mayor velocidad operativa (Algarabel, 1982). Sin embargo, el inconveniente del gran esfuerzo que requiere su programación, unido a su relativa inflexibilidad, ha hecho que no sea una proposición demasiado atractiva para la mayoría de los laboratorios de condicionamiento con animales (Greenshaw, Blackman y Thomas, 1981). Problemas similares son los que han impedido que un lenguaje tan estructurado y rápido como el FORTH sea hoy en día más ampliamente aceptado entre los psicólogos experimentales. Es por ello que algunos investigadores y compañías de fabricación han diseñado diferentes lenguajes orientados al problema del control experimental, impulsando, de esta manera, la tendencia a facilitar lenguajes que se relacionen con aplicaciones particulares a diferentes campos del interés científico, repercutiendo así en un mejor control experimental y liberando al experimentador del tiempo y esfuerzo dedicado a superarse en sus propias habilidades como programador.

Los primeros intentos en este sentido lo constituyeron los lenguajes de condición-anotada (*State-Notation*; para una revisión, consultar Wood, Sette y



Weiss, 1975, págs. 231-233) orientados hacia el control experimental en condicionamiento operante. Entre ellos, el ACT (también llamado INTERACT, Milleson, 1973), el SCAT (Polson, 1973) y el SKED (Snapper y Kadden, 1973), han sido los más fructíferos al permitir que con un único computador se pueda diseñar virtualmente cualquier experimento en muchas cajas experimentales simultáneas con diferentes líneas E/S cada una. Su programación se divide en diferentes "estados" que, describiendo completamente las contingencias operantes a ser presentadas en cualquier momento del experimento, se suceden en series temporales cuando ocurre alguna Entrada (respuesta) o cuando transcurre una determinada demora temporal programada por el experimentador.

Algunos autores, sin embargo, han intentado una solución diferente. Aunque parten de que los lenguajes interpretativos, fundamentalmente lenguajes de alto-nivel como el BASIC, presentan una facilidad de programación que los convierten en firmes candidatos para el control experimental; son conscientes de que al no tener funciones específicas para medir el tiempo y por interpretar las líneas del programa demasiado lentamente como para recibir las Entradas a la velocidad necesaria para recoger los datos del laboratorio, no podrían realizar con un único microcomputador el mismo experimento en diferentes cajas simultáneamente (Greenshaw et al, 1981), resultando en una inversión económica elevada que hace que no sean en sí mismos competitivos con respecto a las alternativas disponibles. Por fortuna, recientemente, se han ideado diferentes soluciones a estas limitaciones. Una de ellas es que, tanto las funciones de E/S como el control temporal, se realicen con pequeñas instrucciones en lenguaje-máquina; dejando al BASIC la responsabilidad de la organización general del esquema del programa, y dando así entrada a la

velocidad y temporización necesarias para el control experimental en-línea (Rayfield y Carney, 1981, para una aplicación de tal técnica con un microcomputador basado en un microprocesador 6502 similar al utilizado en esta Tesis Doctoral con un microordenador Acorn-Atom. Riley, Schoening y Wetherington, 1985, para un paquete de programas destinados, como en la presente Tesis Doctoral, a ofrecer un control eficiente sobre los parámetros experimentales y la recolección y análisis de los datos en la investigación de la polidipsia inducida por programa). Sin embargo, las dificultades inherentes a la programación en lenguaje-máquina comentadas anteriormente, impulsan la búsqueda de nuevas soluciones. Una de las mejores es que el BASIC pueda aceptar algunas instrucciones especiales que faciliten la comunicación con los periféricos del laboratorio y permitan la temporización correcta de los sucesos externos. Aunque uno de tales lenguajes implementados, el CONTROL-BASIC (desarrollado por Alan Cleary en la Universidad de Newcastle Upon Tyne), haya demostrado su capacidad para el ejercicio de tales funciones (ver Bird, 1981, págs. 77-93 y capítulo 5); lo que se quiere mostrar aquí, es que otro de éstos lenguajes, el ONLI-BASIC (del inglés, *On-line BASIC* = BASIC en-línea: desarrollado por Stephen E. G. Lea en la Universidad de Cambridge - Fray 1981-), es quizás capaz de ejercer mejor tales funciones de control, ofreciendo, además de su programación fácil y accesible, ventajas importantes para los experimentos donde se requieran la medición y el funcionamiento simultáneo de dos o más respuestas y relojes en diferentes cajas de condicionamiento.

1.2.2.1. ONLIBASIC: ventajas para una alternativa de programación.

Esta última alternativa implica un tipo de programación donde se entremezclan instrucciones escritas en ONLIBASIC con las funciones normales del BASIC (definición y dimensionalización de las variables, cálculos aritméticos, bucles, instrucciones condicionales e impresión en la pantalla), dejando también a este último la responsabilidad de escribir, editar, almacenar, cargar y ejecutar los programas de la manera usual como lo hacen los computadores que no presentan dichas posibilidades adicionales. Con tal finalidad, es necesario que el BASIC conozca y se pueda poner en comunicación con el interruptor de 100 Hz, generador de impulsos una vez cada centésima de segundo, que constituye la base-temporal del ONLIBASIC. Ello se realiza con la instrucción *START* que, además de iniciar el funcionamiento del sistema de relojería descrito anteriormente, abandona el control de todas las líneas de Entrada y dispone a cero todos los relojes programables que van a ser utilizados para presentar los intervalos temporales.

Una vez iniciado así el programa (línea 100 de la figura 1.3), y definidas previamente las variables a ser utilizadas, podemos programar los 8-bit digitales de E/S de cada Puerto de los interfases de laboratorio, resultando en una configuración de números binarios con una única representación en el código decimal que puede oscilar entre 0 (ninguna línea activada) y 255 (todas las líneas activadas). Normalmente, por comodidad de control experimental, un Puerto suele dedicarse para las funciones de Entrada y el otro para las de Salida. Para éste propósito, tenemos que proveernos de algún

Figura 1.3. Listado del programa utilizado para llevar a cabo, simultáneamente en cuatro cajas de condicionamiento, un experimento de esta Tesis Doctoral sobre la influencia de un tipo especial de castigo, la demora del reforzamiento, al hacerse depender su presentación de cada respuesta de contacto a un tubo con agua.

tipo de instrucción que permita a las conexiones que deseamos vayan a controlar la presentación de los diferentes estímulos, ejercer apropiadamente su cometido; pues en la mayoría de los casos, el simple hecho de conectar el computador a la red, dispone automáticamente todas las líneas para que únicamente registren Entradas. En BASIC dicha instrucción es *POKE 59459,255* si queremos disponer el Puerto cuya dirección de registro es 59459 para que todas sus líneas actúen como Salidas. En ONLIBASIC, contrario al BASIC descrito anteriormente, necesitamos definir también las líneas del Puerto que se van a utilizar para detectar cambios externos, de manera que si queremos que el Puerto 0 se encargue exclusivamente de las Entradas y el Puerto 1 de las Salidas, tendremos que hacerlo con la instrucción *DEFPOR 0=0; DEFPOR 1=255* tal y como también aparece en la línea 100 del programa listado en la figura 1.3, para resaltar que ninguna de las líneas del primer Puerto van a funcionar como Salidas; debiéndose emparejar, en cualquier caso, cada una de dichas conexiones con los respectivos interruptores situados en el interfase de laboratorio, de manera que para cada línea de Salida, éste debe estar bajado, y subido para cada una de las líneas de Entrada.

Definidas así las conexiones de E/S, tendremos que acompañar la operación y detección de los cambios en las líneas, con un juego de instrucciones que posibiliten el intercambio de información entre el computador y los periféricos en cada momento oportuno a lo largo del desarrollo experimental. Para entender como funciona este acoplamiento, partamos del ejemplo de que estamos interesados en investigar como afecta un tipo especial de castigo, la demora del reforzamiento, cuando se hace depender su presentación de cada respuesta de contacto a un tubo con agua (experimentos de esta Tesis

Doctoral)). Para ello dispensamos una bolita de comida a intervalos temporales fijos de un minuto, de manera que asegure la ingestión excesiva de líquido y produzca como resultado polidipsia inducida por programa. Si ahora introducimos una contingencia por la que cada vez que el sujeto experimental contacta el tubo con agua, recibe una demora de 10 segundos en la administración de la siguiente bolita de comida, señalada con un apagón en la luz de iluminación general de la caja, se consigue que dicho comportamiento se vea seriamente afectado, reduciéndose considerablemente la tasa de ingestión de líquido (para un análisis más detallado, ver los resultados del Experimento 1 de esta Tesis Doctoral). El programa listado en la figura 1.3, y también en el Apéndice 5 al final de esta Tesis Doctoral, fué precisamente el diseñado para llevar a cabo tal experimento simultáneamente en cuatro cajas de condicionamiento. En primer lugar, y hasta la línea 90, se recuerda el objetivo del experimento y se definen las variables (X,A,B,C,y D, el programa de reforzamiento; Y,E,F,G,y H, la demora contingente; Z, el número de ensayos; I,J,K,L,S,T,U y V, el tiempo añadido de demora; R y W, el tiempo necesario para calcular la duración de la sesión; EE, un contador especial para que ésta termine; y AA,BB,CC y DD, el cómputo final de la duración total de la sesión, del número de refuerzos y del número de respuestas emitidas en cada una de las cuatro cajas experimentales). Es a partir de la línea 100, con la introducción de las primeras instrucciones de la extensión ONLIBASIC, que comienza a funcionar el experimento propiamente dicho. Las respuestas de los sujetos experimentales y la demora introducida como consecuencia de las mismas, se pueden encontrar entre las líneas 140 y 450 (140-150 y 220-270 para la caja 1; 160-170 y 280-330 para la caja 2; 180-190 y 340-390 para la caja 3; 200-210 y 400-450 para la caja 4); entre las líneas 460 y 610, los refuerzos administrados a cada una de dichas cajas experimentales (460-490

para la caja 1; 500-530 para la caja 2; 540-570 para la caja 3; 580-610 para la caja 4); y entre las líneas 620 y 690, la presentación del último ensayo de entrenamiento diario (620-630, la caja 1; 640-650, la caja 2; 660-670, la caja 3; 680-690, la caja 4). El resto del programa es el responsable de finalizar la sesión experimental y de imprimir los resultados de la misma.

Por otro lado, fué igualmente necesario, tal y como se recoge en el esquema que se presenta en la figura 1.4, conectar en las cuatro últimas líneas del primer Puerto, el posible cierre de contacto con el tubo de agua desde las cuatro cajas de condicionamiento utilizadas; y en las ocho líneas del segundo Puerto, las luces de iluminación general y los dispensadores de comida de cada una de estas cuatro cajas.

El comienzo de la sesión experimental se señala encendiendo la luz general de iluminación de las cajas gracias a la instrucción *SET*. Así, por ejemplo, al teclear *SET 8* conseguimos que la luz de la primera caja se ponga en funcionamiento. Si dicha instrucción tuviéramos que haberla dado en BASIC, lo hubiéramos hecho con *POKE 59471,1* por ser 59471 la dirección del Puerto correspondiente y 1 el código decimal que representa la línea 8. De acuerdo a esta última programación, cuando desearamos conectar simultáneamente las cuatro cajas como en nuestro caso, lo haríamos de la forma *POKE 59471,29* porque $(1+4+8+16)=29$. Sin embargo, en ONLIBASIC, dicha función no es posible si no se ejecuta cada instrucción independientemente de la siguiente manera: *SET 8; SET 10; SET 11; SET 12*, tal y como aparece al final de la línea 100 del programa de la figura 1.3.

Figura 1.4. Esquema de las conexiones entre el computador y las cajas de condicionamiento para llevar a cabo un experimento de esta Tesis Doctoral sobre la influencia de la demora del reforzamiento en la adquisición y mantenimiento de la polidipsia inducida por programa. En el texto se puede encontrar, tanto una explicación detallada del mismo, como la significación de cada una de las instrucciones y símbolos que en el mismo aparecen.

POKE 59459, 255 en BASIC
 DEFPORT0=0; DEFPORT1=255 en ONLIRASIC
 (128+64+32+16+8+4+2+1)=255

PUERTO 0 (Dirección : 59424)

N. de línea :	7	6	5	4	3	2	1	0
Cod. binario :	0	0	0	0	0	0	0	0
Cod. decimal :	128	64	32	16	8	4	2	1

—Botella1— —Botella3— —Botella2— —Botella1—

PUERTO 1 (Dirección : 59471)

N. de línea :	15	14	13	12	11	10	9	8
Cod. binario :	1	1	1	1	1	1	1	1
Cod. decimal :	128	64	32	16	8	4	2	1

—comida4— —comida3— —comida2— —luz4— —luz3— —luz2— —comida1— —luz1—

De forma contraria a lo anteriormente descrito, las luces generales de las cajas deben apagarse cuando la sesión termine. Para ello contamos con la instrucción *CLR* que, al igual que su predecesora, ejecuta su función individualmente sobre cada una de las conexiones de Salida, de manera que en el ejemplo de nuestro programa encontramos cada una de ellas por separado en las líneas 630, 650, 670 y 690, respectivamente; siendo únicamente la línea 740 la que, por estar situada una detrás de la otra, ejercería dicha función de manera simultánea; construcción que de nuevo contrasta con el BASIC ejemplificado anteriormente que lleva a cabo dicho cometido con la instrucción *POKE 59471,0*.

Una operación similar debe efectuarse cuando se registre alguna respuesta del sujeto experimental, ya que como señalábamos al principio, la demora del reforzamiento se acompañaba de la oscuridad completa de la caja; cuestión que se recoge en las líneas 220, 280, 340 y 400 para cada una de las cuatro cajas de condicionamiento. Evidentemente, una vez transcurrida la demora, la luz tiene que volver a encenderse, tal y como se ve en las líneas 150, 170, 190 y 210, respectivamente. Instrucciones semejantes de encendido y apagado son las responsables de la puesta en funcionamiento de los dispensadores de comida de cada caja, conectados en orden creciente con las Salidas 9,13,14 y 15 del interfase de laboratorio. En este caso, las líneas 460-470, 500-510, 540-550 y 580-590 son las que cumplen dicha misión independientemente, y la línea 740 la que desconecta los comederos, junto con las luces generales de iluminación, para que así finalice la sesión experimental.

Un repaso hasta lo que aquí hemos estado viendo nos muestra dos grandes diferencias entre los lenguajes de programación considerados: el BASIC

necesita constantemente referirse a la dirección del Puerto que desea utilizar, así como controlar la línea convenida a través de su única representación en el código numérico decimal; el ONLIBASIC, sin embargo, con simplemente referirse, una vez definidos los Puertos, al número de la línea requerido, cumple convenientemente con los fines experimentales encomendados a través de instrucciones que le confieren esa mayor simplicidad en su estructura de programación.

No obstante, y a pesar de estas diferencias, la ventaja mayor del lenguaje ONLIBASIC se aprecia cuando nos ponemos a considerar la situación del Puerto destinado a recoger los datos del laboratorio. En este caso, la instrucción en BASIC es *PEEK(59424)* que, ejecutada a través de una programación adecuada, normalmente bucles con instrucciones condicionales como *IF PEEK(59424)=16 THEN nº de la línea del programa: GOTO a la instrucción condicional; ON INT(LOG(256PEEK(59424)))/0.693) GOTO nº de la línea del programa: GOTO a la instrucción condicional* (Greenshaw et al, 1981) ó *DO.....UNTIL*, permite al computador responder con el valor del *Byte* apropiado que ha sido activado en el Puerto cuya dirección es 59424, y contrastar si dicho valor coincide con el previamente seleccionado como conexión correcta; en nuestro ejemplo, el número 16, 32, 64 ó 128 para detectar cuando ha ocurrido una respuesta en las cajas 1 a la 4 correlativamente, arbitrando consiguientemente las operaciones oportunas que dispongan las contingencias ambientales deseadas. Desafortunadamente, y a pesar de que éste método implica estar contrastando constantemente el contenido del Puerto a través del programa, no permite, por ser a veces demasiado lento para algunos fines experimentales (17 mseg. en el caso más rápido), medir con exactitud el momento preciso de ocurrencia de las respuestas, ni incluso, en algunas ocasiones, el número correcto de

respuestas emitidas. Con esta técnica se hace prácticamente imposible detectar con cierto rigor, el funcionamiento de más de una línea de Entrada simultáneamente, restringiendo más aún su aplicabilidad al no poder efectuar la medida de dos conductas simultáneas de una caja experimental, ó, como en nuestro caso, registrar la misma respuesta simultáneamente desde diferentes cajas de condicionamiento.

La solución a este problema es bastante más sencilla con los programas escritos en ONLIBASIC. Gracias a la instrucción **RQIN** acompañada de tres parámetros definitorios: la dirección del cambio de estado de cada línea estipulada como Entrada (1: de apagado a encendido; 0: de encendido a apagado), el número de la línea que especifica el suceso externo a ser considerado, y el lugar del programa donde el intérprete debe situarse una vez haya ocurrido dicho evento; se puede examinar el juego de líneas de Entrada cada centésima de segundo, describiendo con suficiente rapidez cuando acontecen los cambios exteriores que deben ser registrados. Así por ejemplo, **RQIN 1, 4, e**, significa que una vez encendida la luz indicadora de la conexión 4, el programa debe dirigirse a la línea señalada con el rótulo **e** (etiqueta utilizada para imprimir una mayor velocidad de lectura al computador), concretamente la línea 220 del programa, donde, además de contabilizar la respuesta, se arbitran las consecuencias previamente programadas por el experimentador. Una programación idéntica es la responsable de detectar las respuestas en las cajas 2, 3 y 4 a través de las conexiones 5, 6 y 7, respectivamente, tal y como queda reflejado en la línea 130 del programa de la figura 1.3. Nótese que en este caso, contrario al anteriormente expuesto para la instrucción **PEEK**, no es necesario repetir constantemente la instrucción cada vez que se desee registrar la misma

respuesta, permaneciendo en funcionamiento constante hasta que se quiera invalidarla con el modo *REL* seguido del número de conexión correspondiente, tal y como se recoge en las líneas 630, 650, 670 y 690, cuando finaliza el programa respectivamente para cada una de las cuatro cajas experimentales utilizadas.

De manera muy semejante a lo anteriormente expuesto, se pueden ejecutar acciones concretas cuando hayan transcurrido determinados intervalos temporales. En este caso, únicamente se necesita acompañar la instrucción correspondiente, *RCLK*, de tres valores: el número del reloj (entre 0 y 7), su duración en centésimas de segundo y la parte del programa donde se debe continuar cuando haya transcurrido este intervalo temporal; para poder así simultanear el funcionamiento paralelo de 8 relojes independientes. Aquí se han utilizado los relojes 0, 1, 2 y 3 para determinar el programa de refuerzo utilizado (líneas 110, 140, 160, 180, 200, 620, 640, 660 y 680) y la duración del impulso requerido para activar los dispensadores de comida de las cuatro cajas experimentales (líneas 460, 500, 540 y 580); y los relojes 4, 5, 6 y 7 para introducir la demora temporal consecuente del número de lametones al tubo con agua en estas mismas cajas de condicionamiento (líneas 220, 280, 340 y 400). A veces no basta con simplemente especificar el intervalo de tiempo necesario entre distintos cambios estímulares externos, sino que es útil, como puede verse a lo largo del programa listado en la figura 1.3., conocer con exactitud los momentos en que tales cambios se producen. Con tal finalidad, y con una precisión de centésimas de segundo, dichos cambios pueden confirmarse simplemente leyendo la variable *TIME* en la forma como aparece, por ejemplo, en la línea 120 de la figura 1.3.: *R=TIME*. No obstante, y aunque este valor no sea de gran interés en sí mismo, puede volver a

considerarse después de transcurrido algún cambio de importancia en el propio desarrollo experimental, como cuando en la línea 630 encontramos *AAO=TIME-R*, sustracción que determina la diferencia de tiempo transcurrido en la primera caja experimental, y que se imprimirá posteriormente en la línea 780 para nuestro conocimiento de la duración total de la sesión de entrenamiento. Operaciones similares son las que en las líneas 650 y 810, 670 y 840, y 690 y 870 ejecutan dicha función para las restantes cajas de condicionamiento utilizadas.

Estas capacidades para temporizar los periféricos del laboratorio contrastan con aquellas del BASIC utilizado en computadores como el PET/CBM. En este caso, un reloj programable que, diferente del reloj de tiempo-real, funciona en "jiffies" (1/60 de segundo), posibilita las funciones temporales de manera más precisa que los bucles *FOR...NEXT* habituales en este tipo de programación, al incrementar cada 16,7 mseg. una vez ejecutada la instrucción *II*. Por contra, los ocho relojes programables del ONLIBASIC, no solo pueden llegar a medir periodos de tiempo de 10 mseg., duplicando casi las capacidades de los otros dos computadores comentados, sino que presentan como ventaja fundamental, la posibilidad de ser utilizados simultánea e independientemente, sin que por ello se vea afectado el normal funcionamiento del programa que se esté desarrollando.

De nuevo la instrucción *RRL*, seguida en este caso de los números 16 al 23 para referirnos a los relojes del 0 al 7, respectivamente (recordemos que *RRL* acompañada de un número entre 0 y 15, invalida la acción especificada por cualquiera de las líneas de Entrada), se utiliza cuando se desea que uno de dichos relojes sea desactivado antes de su finalización, como en el caso de

que los sujetos experimentales contacten el tubo con agua y entonces se añada determinada demora temporal al programa de reforzamiento establecido (líneas 250, 310, 370 y 430 del programa listado en la figura 1.3.). También se ha utilizado esta misma instrucción para finalizar, independientemente en las líneas 630, 650, 670 y 690 de este mismo programa, la sesión experimental de cada una de las cuatro cajas de condicionamiento. Otra forma de cancelar, aunque ahora simultáneamente , todos los relojes programados, es con la instrucción **KILL** (línea 740 de la figura 1.3.), que además de abandonar dicha programación, renuncia al control de todas las líneas de Entrada, y aún deteniendo la ejecución fundamental del programa, deja intacta la situación de las conexiones de Salida, evitando repetir así cada una de dichas órdenes independientemente con su instrucción **RKL** correspondiente.

Una visión general del programa listado en la figura 1.3., nos resalta la frecuente repetición de una instrucción muy especial en el lenguaje ONLIBASIC y hasta ahora no comentada: **HANGUP**, que como su propia traducción indica (del verbo inglés, *to hang up* = levantar, suspender), es ejecutada cuando todas las contingencias experimentales han sido especificadas, deteniendo el programa y situando al intérprete en condición de no-activo, para que, al no estar localizado en ningún punto particular del programa, pueda de esta forma tratar libremente con los sucesos externos o los intervalos temporales transcurridos. Cuando éstos ocurren, el intérprete es forzado a entrar en el lugar del programa donde haya sido anteriormente predispuesto por las instrucciones **RQIN** y **RCLK**, ejecutando las acciones requeridas y volviéndose a detener de nuevo. Los programas así escritos, se estructuran entonces en bloques de instrucciones separados por **HANGUPs**; característica que confiere

al ONLIBASIC la capacidad de tratar simultáneamente con diferentes fuentes estimulares.

CLEAR es la última instrucción que podemos encontrar en el programa listado en la figura 1.3., que al acompañarse de un número entre 0 y 6, borra y dispone el color del trazo a ser utilizado en la impresión final de los resultados en la pantalla (blanco cuando dicho número sea 0. Ver línea 740 del programa listado en la figura 1.3.). No obstante, y además de esta última instrucción, que como las anteriormente descritas, no solo son las utilizadas en este ejemplo, sino las más frecuentes en el tipo de investigaciones a las que estamos haciendo referencia; existen otra serie de instrucciones que en ONLIBASIC incluyen funciones para la conversión Analógico-Digital (**ADC** y **DAC**); para experimentos de tiempo de reacción donde se requiera una precisión de hasta 200 microsegundos (**REACT**); para dibujar gráficas (**PLOT**, **DRAW** y **MOVE**); para detener y volver a poner en funcionamiento el interruptor de 100 Hz (**SEI** y **CLD**); y para disponer y leer simultáneamente todas las conexiones de los Puertos (**PORT**), función ésta última, que a pesar de sus considerables ventajas, normalmente se suple con una mayor flexibilidad gracias a las instrucciones **SET** y **RQIN** anteriormente comentadas.

1.2.3. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES.

Dos de los atractivos que deberían tener los microcomputadores para competir con los sistemas de control basados en relés y módulos lógicos, su versatilidad para interconectarse con los aparatos conductales y su facilidad de programación, han sido descuidados anteriormente en muchas ocasiones.

Pienso que el sistema ofrecido facilita ambas funciones, que unidas a los métodos habituales para optimizar cualquier programa de BASIC (omitir espacios, paréntesis, comas e, incluso a veces, instrucciones innecesarias; emplear variables en lugar de constantes, definiéndolas lo antes posible en el programa; utilizar bucles *FOR...NEXT* en sustitución de instrucciones condicionales *IF...GOTO*, no recomendándose que en ninguno de los casos, el programa tenga que efectuar grandes saltos entre líneas; situar las subrutinas más utilizadas al comienzo del programa; combinar varias instrucciones en la misma línea; y evitar el abuso de líneas encabezadas con la instrucción *REM*, deben proveer al experimentador un tiempo de ejecución suficientemente rápido y la disponibilidad de una memoria más amplia donde almacenar los resultados experimentales; convirtiéndose por ello en una poderosa alternativa a gran parte de la programación computacional previa.

No obstante, una única limitación puede aparecer de la exposición anterior: la del número de líneas de E/S, determinante crítico del número de cajas experimentales que pueden ser controladas simultáneamente. Como solo disponemos de 16 conexiones, el número mayor de cajas, por término medio, es de cuatro; número que, sin embargo, puede variar ostensiblemente dependiendo del experimento que se esté realizando. Por fortuna, el número de conexiones puede ser doblado automáticamente, siempre y cuando añadamos un nuevo interfase de laboratorio con otras 16 líneas ópticamente incomunicadas; posibilidad que se puede realizar con un único microcomputador Acorn-Atom como el utilizado en la presente Tesis Doctoral. La posibilidad de añadir todavía más interfases de laboratorio, pasa por controlarlos directamente desde las direcciones especiales del *chip* 8154 de E/S, en lugar de hacerlo con las instrucciones del lenguaje descrito en este apartado. En cualquier caso,

el éxito en la utilización de este lenguaje durante el desarrollo del trabajo experimental de esta Tesis Doctoral demuestra que su seguridad y flexibilidad, garantizan las necesidades de muy diferentes proyectos experimentales.

1.3. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS DISEÑOS DE CASO UNICO DESDE LA PERSPECTIVA DEL ANALISIS CONDUCTUAL.

Hace años Skinner (p.ej. 1938) protagonizó un cambio en la metodología para el estudio de la conducta. Propuso y realizó sus experimentos con muy pocos o un solo sujeto, al mismo tiempo que enfatizaba que sólo a través de estudios individualizados podremos llegar a conocer y formular las leyes que rigen la conducta.

Los diseños experimentales de caso único no son nuevos y ya habían sido utilizados en diversas áreas de investigación, como por ejemplo en medicina y biología (Claude Bernard, 1865). También habían estado presentes en los trabajos de los padres de la psicología como ciencia experimental: Fechner, Ebbinghaus, Wundt, realizaron sus experimentos utilizando solo un sujeto; y hasta el mismo Freud basó muchas de sus aseveraciones en estudios de un solo paciente y así se hicieron famosos muchos de sus casos clínicos como el de Ana O. (Breuer y Freud, 1895).

A pesar de ello, los estudios de $N=1$ son mirados con recelo por nuestra comunidad científica y son considerados los hermanos menores de los poderosos diseños estadísticos. La utilización de grandes muestras, la comparación entre el grupo experimental y el de control, y la evaluación del efecto de la variable independiente mediante criterios matemáticos, han sido consideradas como prototipo experimental, asumiendo implícitamente que "ciencia" y "estadística" son conceptos equivalentes.

En este apartado me propongo analizar algunas de las deficiencias que presentan, para el estudio de la conducta, los diseños que se valen de estadísticos paramétricos, así como también analizar la lógica de los diseños de sujeto único, mostrando que existe al menos un enfoque dentro de la psicología experimental, el Análisis Conductual, *i.e.* el análisis de la conducta en términos funcionales, que ha aportado importantes descubrimientos a la ciencia de la conducta haciendo muy poco uso de las técnicas estadísticas.

Desde el principio quiero dejar claro que no es mi intención estar en contra del empleo de técnicas de análisis estadístico cuando el diseño experimental así lo requiera, pero sí estar en desacuerdo con la idea, muchas veces aceptada, de que los resultados no analizados matemáticamente son acientíficos y, por consiguiente, no merecen tenerse en consideración.

1.3.1. ALGUNOS PROBLEMAS ASOCIADOS CON EL USO INDISCRIMINADO DE LOS DISEÑOS ORIENTADOS A LA UTILIZACION DE TECNICAS ESTADISTICAS PARAMETRICAS.

El test de significación fue admitido con alegría por los psicólogos pues suponía nuevas formas de extraer información de los datos, permitía analizar más de una variable simultáneamente, mostrando además el efecto de su interacción, y ofrecía la posibilidad de trabajar con muestras pequeñas. El uso indiscriminado de las técnicas estadísticas, sin embargo y tal como ha señalado Bakan (1967) entre otros, conlleva serios problemas; problemas tanto

inherentes a las propias técnicas, como a su adecuación para el estudio del fenómeno psicológico. No obstante, se debe señalar explícitamente que las posibles críticas que aquí se hagan a las técnicas estadísticas paramétricas, van más dirigidas a la aplicación de tales técnicas que a su propia fundamentación matemática.

1.3.1.1. Problemas inherentes al uso indiscriminado de las técnicas estadísticas paramétricas,

El test desarrollado por Fisher (1947) y su escuela, como las demás técnicas estadísticas paramétricas, intentan proveer al investigador con una herramienta que le permita realizar inferencias "directas" sobre la población inobservada. En la práctica, éstas se han convertido en la mera presentación de los resultados del análisis estadístico realizado, utilizándose a veces erróneamente el valor p como una medida del "grado de significación" obtenido (p.ej. Bolles, 1962; Underwood, Duncan, Taylor y Cotton, 1954; Wilson, 1961). Ahora bien, p no es una prueba que evalúe la magnitud e importancia de las diferencias entre grupos, sino un "a priori" postulado para decidir si aceptamos o rechazamos la hipótesis nula. Los tests estadísticos tampoco son completamente objetivos desde el momento en que el propio investigador determina una serie de factores que, como la prueba empleada -de una o dos colas-, el número de observaciones realizadas, las características atribuibles a la población, la supuesta distribución aleatoria de los valores de las variables, o el valor p elegido, están directamente relacionados con la probabilidad de rechazar la hipótesis nula. Es más, el test de significación únicamente permite realizar inferencias, una vez garantizada la

aleatoriedad de la muestra elegida, sobre las medidas de tendencia central de la población. Si dicho requisito es violado, i.e. la muestra no es obtenida aleatoriamente de la población a la que pertenece, las posibles inferencias se basarán en principios lógicos y no matemáticos (Edgington, 1967). Por último, como esta prueba no está encaminada a proporcionar información sobre los individuos particulares que constituyen la población, ni sobre la naturaleza del fenómeno en estudio; una vez realizado el análisis estadístico, es el investigador, quien basándose exclusivamente en sus propios conocimientos, el que debe realizar las inferencias que le conduzcan a proposiciones con significado científico. En este sentido, Sidman (1960) propuso que la inducción siempre conlleva un riesgo imposible de evitar con ningún tratamiento estadístico, pues, en su opinión, tal vez sea ésta de carácter conductual, basada en la experiencia del investigador y en la de la comunidad científica que evalúa sus trabajos, y no de carácter lógico o matemático.

Al estudiar estos diseños estadísticos nos encontramos que otra de sus características más sobresalientes es que el trabajo experimental está encaminado a rechazar, a un determinado nivel de significación, la llamada "hipótesis nula". Cabe preguntarnos entonces si existe alguna razón "apriorística" para pensar que ésta es generalmente falsa, y no deja de resultar curioso que éste método estadístico implique la contrastación de una hipótesis tan descabellada que sería completamente inusual que fuera verdadera. Tanto es así que los resultados no-significativos, de ordinario, no apoyan de hecho dicha hipótesis, sino que son simplemente de absoluto desinterés. Aún así, es a veces posible que se rechace la hipótesis nula siendo ésta realmente verdadera (error Tipo I), peligro que se acrecienta al ser p una función del número de observaciones utilizadas. Desgraciadamente,

unos resultados significativos tienden a ser vistos por la comunidad científica como totalmente confirmatorios, con lo que, en vez de facilitar, hacen más difícil la posible futura replicación de los resultados obtenidos. Como ha señalado Marriott (1984), matemático de la Universidad de Oxford, es absurda la práctica de muchos editores de no aceptar en sus páginas trabajos que no satisfagan los niveles de significación de 0.05 ó 0.01. Pienso que esta política, además de introducir en la literatura un elevado número de posibles errores Tipo I, fomenta un sesgo importante en el material publicado. En muchas ocasiones, un resultado estadísticamente significativo puede no ser interesante, y un resultado tendente a la significación puede arrojar gran información, indicando la dirección del efecto y dando una idea clara de su posible generalidad.

Un último problema en relación con las propias técnicas estadísticas es que en la práctica psicológica raramente se determinan los parámetros y la forma de la distribución original. Postular las características de la distribución conlleva un riesgo al ser infinito el número de distribuciones posibles, y, según Sidman (1960), el deducir las propiedades de la distribución original a partir de los datos que se estudian implica una circularidad viciada.

1.3.1.2. Problemas relacionados con la adecuación de las técnicas estadísticas paramétricas para el estudio del fenómeno psicológico.

Como se señalaba al principio de este subapartado, un segundo, y diferenciado bloque de críticas, cuestiona si la información obtenida con los diseños estadísticos es relevante para el estudio de la conducta. En este sentido, la rápida aceptación del modelo fisheriano ha hecho olvidar que no fue desarrollado específicamente para evaluar los procesos conductuales, y que de hecho sus primeras aplicaciones fueron en un campo como la agricultura. El estudio de los diferentes patrones temporales producto del efecto de una variable independiente sobre la conducta, el analizar si su influencia es inmediata o retardada, si incrementa o decrementa la conducta previa, si sus efectos son temporales o permanentes, proporcionan al investigador una información mucho más rica que las meras diferencias cuantitativas entre distintos grupos o entre diferentes momentos de la intervención experimental (Gottman, 1973).

Una y otra vez los detractores de una metodología basada en comparaciones de grupo han apuntado que las funciones de grupo pueden carecer de contrapartida en el individuo, habiéndose comprobado incluso que la relación funcional entre dos variables, "x" e "y", para un individuo determinado ($y=f(x)$) no tiene porqué tener la misma forma que una función basada en la medida de "y" ($\bar{y}=f(\bar{x})$) (Bakan, 1967; Sidman, 1952. Ver, sin embargo, Estes, 1956). Skinner (1972) al comentar, años después, los datos de su experimento sobre ansiedad condicionada (Estes y Skinner, 1941), nos proporciona un significativo ejemplo de lo que aquí estamos comentando. A este respecto,

Skinner afirmó que "las curvas individuales publicadas en aquel tiempo, mostraron que las curvas medias no representaban fielmente la conducta de ninguna de las ratas" (Skinner, 1972, págs. 115-116); descubrimiento que significó, a partir de entonces, su abandono de la investigación mediante comparaciones de grupo. Los diseños de grupo y los diseños de sujeto único no son, pues, formas alternativas de obtener los mismos datos. La información proveniente de un diseño estadístico puede ser distinta a la que nos proporcionan los diseños de sujeto único, y reducir los unos a los otros no es una cuestión de mera translación.

Según Bakan (1967), los datos obtenidos mediante técnicas estadísticas inferenciales nos conducen a *proposiciones de agregado*, o proposiciones presumiblemente verdaderas para la clase considerada como un todo; mientras que los datos procedentes de la conducta de los sujetos individuales nos conducen a *proposiciones generales*, o proposiciones presumiblemente verdaderas para todos y cada uno de los miembros de una clase. Así, una conclusión extraída sobre la base de un diseño de grupo, no tiene porqué ser válida para los individuos que forman el grupo; y la información necesaria para poder afirmar si una función de grupo es también válida para los individuos de ese grupo, convertiría en superfluos los datos del grupo.

La distinción de Bakan (1967) entre proposiciones de agregado y generales puede, a simple vista, relacionarse con la propuesta por Allport (1937) entre el método *nomotético* e *idiográfico*. Sin embargo, y a pesar de que Allport siempre defendió los trabajos individualizados, i.e. *idiográficos*, hay que distinguir entre dicha aproximación y la anteriormente señalada. El objetivo con la estrategia de Allport es el estudio exhaustivo de lo particular de

cada uno de los individuos; mientras que aquí lo que se propone es que los diseños de sujeto único están encaminados a descubrir principios y leyes universales que puedan aplicarse a todos y cada uno de los sujetos de manera individual. Esta aproximación, desde mi punto de vista, tendría una relación más estrecha con la categoría de método nomotético en la clasificación de Allport, aunque en realidad lo que hace es restar importancia al planteamiento dicotómico original de Allport.

Desgraciadamente, muchas veces han olvidado los psicólogos la importante distinción hecha por Bakan (1967), expresándose las proposiciones de agregado como si fueran proposiciones generales que pudieran ser aplicadas a sujetos concretos. El principal error de los diseños de grupo es, por tanto, trasladar las predicciones del "individuo ideal" o "promedio" al comportamiento del "individuo real". Es así normal encontrar, tanto de forma coloquial, como en libros de texto, que se pase de una conclusión del tipo "las palomas, a un 80% de su peso-libre, picotean más rápidamente que las palomas saciadas una tecla iluminada asociada a un determinado programa de reforzamiento", a otra como "esta paloma concreta picotea más rápido al 80% de su peso que cuando está saciada"; y lo que es todavía más grave, muchas teorías se han construido mezclando de forma indiscriminada ambos tipos de datos.

Sidman (1960) ha enfrentado con dureza los datos provenientes del grupo con los individuales, advirtiéndole que como la conducta es característica de organismos individuales y no de grupos, solo los segundos son de interés para la psicología. Sin embargo y debido a que en la psicología existen áreas de investigación donde lo que interesa es la conducta del grupo y no tanto la

del individuo, *p.ej.* en psicología social, debe hacernos considerar, como así lo han hecho otros autores (Bakan, 1967; Hersen y Barlow, 1976; Jones, 1978), que puede resultar positivo admitir un encuentro sincrético entre ambos enfoques.

1.3.2. LOS DISEÑOS DE CASO UNICO Y SUS ASPECTOS MAS IMPORTANTES.

La estrategia experimental de los diseños de sujeto único se caracteriza por buscar formas idóneas de estudiar y entender las variables que controlan la conducta, incrementando el control experimental sobre las variables extrañas y desarrollando procedimientos capaces de replicación que confieran generalidad y fiabilidad a los datos (Elashoff y Thorensen, 1978).

1.3.2.1, La variabilidad de la conducta,

Una idea muy extendida entre los psicólogos es que la conducta es intrínsecamente variable. El diseño estadístico toma precisamente esta variabilidad como punto de partida y, asumiendo la distribución aleatoria de las variables incontroladas, espera que el tratamiento matemático nos devuelva unos datos ideales en los que la variabilidad haya sido anulada. Así, los estadísticos subestiman la manipulación directa de las variables y consideran las desviaciones como simplemente debidas a error o azar. No obstante, es difícil aceptar este presupuesto. Dado que los fenómenos conductuales son el resultado de la interacción de diversas variables entre

si, y de éstas con la conducta, resulta altamente improbable que sean simplemente producto del azar (Sidman, 1960). La utilización de muestras grandes en las que se encuentren representadas todas las posibles variaciones de la población, tampoco nos proporciona pista alguna sobre las hipotéticas causas de esa variabilidad que se esconde en el análisis estadístico.

Skinner (1961) ha señalado que la presión estadística es en algún sentido incompatible con los hechos fundamentales de la investigación en el laboratorio. Así, realmente los complejos métodos matemáticos han facilitado la relación "íntima" con las máquinas de calcular, y hoy en día con los ordenadores, pero han dejado de lado el tratamiento directo con el organismo viviente. La alternativa planteada por los defensores de los diseños de sujeto único, consiste en buscar y controlar las fuentes que producen la variabilidad como única forma posible de estudiar la conducta de los individuos; y afirman, al menos provisionalmente, que la variabilidad conductual está producida por causas en principio descubribles (el trabajo de Skinner, 1948, sobre la conducta supersticiosa proporciona un claro ejemplo de como puede el investigador, ante un caos de conductas distintas, encontrar un principio rector que las unifique). Este planteamiento se concreta en sustituir el enmascaramiento de la variabilidad, propio de las técnicas estadística, por su control experimental, acercándose en mayor medida a la realidad y el comportamiento de los individuos. Enfatiza, por consiguiente, que solo neutralizando experimentalmente las variables extrañas, disminuiríamos realmente la variabilidad de nuestros datos. A tal fin, Sidman (1960) ha señalado distintos procedimientos para el estudio y control de las fuentes de variabilidad. Entre ellos cabe citar, la descripción detallada de la historia conductual del organismo, la precisa especificación de las

variables relevantes que actúan al realizarse el experimento, o el análisis paramétrico de las variables que se sospecha importantes para el fenómeno en estudio.

La flexibilidad de los diseños de caso único permite además al investigador la búsqueda inmediata de las hipotéticas fuentes de una variabilidad no esperada. En palabras Skinner (1966, pág. 21), "es bastante difícil que en el estudio de la conducta se siga el «diseño de experimentos» prescrito por los estadísticos, como por ejemplo que las variables se distribuyan a modo de cuadrado latino. Cuando los efectos sobre la conducta pueden observarse inmediatamente, resulta más eficaz explorar las variables pertinentes manipulándolas mediante un diseño improvisado y que cambia rápidamente. Prácticas similares han dado origen a la mayor parte de la ciencia moderna".

Por último, los diseños de caso único presentan la ventaja de eliminar la variabilidad entre-sujetos, siendo posible esperar una mayor estabilidad en los patrones de respuesta de cada uno de los individuos. La variabilidad entre-sujetos no existe en el proceso conductual del sujeto particular, con lo que es difícil aceptar que tenga que entrar a formar parte en la explicación de la conducta de los individuos.

1.3.2.2, Los estados-estables de conducta,

Un diseño experimental de caso único consta de dos componentes básicos, un número de observaciones en ausencia de la variable independiente, o

línea-base (fase A); y un número de observaciones en presencia de la variable independiente, o *fase experimental (fase B o de tratamiento)*. Su combinación ha originado diversas estrategias de investigación. Las más simples son los diseños univariados, unicondicionales (A-B) y bicondicionales (A-B/B-A); aunque son sin duda los denominados diseños reversibles los que, por controlar el posible efecto secuencial de las diversas fases y brindar la posibilidad de "regresar" a una etapa anterior del experimento, constituyen, sin duda, el prototipo de los diseños de caso único. Entre ellos caben destacar los diseños univariados multicondicionales, básicamente A-B-A, y los diseños multivariados, como por ejemplo A-B-A-C-A o su homólogo balanceado A-B-A-C-A/A-C-A-B-A. Esta táctica investigadora ha resultado altamente fructífera para los trabajos experimentales en psicología básica (ver Sidman, 1960, para una revisión), aunque no obstante, debemos también familiarizarnos con el hecho de que algunos resultados experimentales son irreversibles o parcialmente irreversibles (Hineline, 1984), e incluso con otros cuyos efectos sean transitorios (*p.ej.* Nevin, Mandell y Atak, 1983), aunque no por ello dejen de ser importantes y tengamos que aceptarlos como los demás fenómenos conductuales. En la práctica clínica y/o educativa, donde raramente interesa una reversibilidad del comportamiento una vez retirado el tratamiento, se han elaborado formas alternativas de diseño como, por ejemplo, el Diseño de Tratamiento Periódico recogido en Hayes, 1981 (para revisiones sobre la utilización de estos diseños en psicología aplicada, consultar Hersen y Barlow, 1976; Kazdin, 1982; Kratochwill, 1978).

La principal característica de esta estrategia de investigación es la presentación ordenada de todos los tratamientos a cada uno de los sujetos experimentales. Cada fase se mantiene hasta que la conducta del sujeto es

altamente predecible tanto dentro de la misma sesión como de sesión a sesión, es decir, hasta que se ha alcanzado un *Estado-Estable de Conducta*, momento en el que puede introducirse la siguiente fase del experimento. El alcanzar un estado-estable de conducta lleva su tiempo, y así los experimentos que utilizan esta metodología necesitan de muy pocos sujetos, pero son relativamente prolongados, requiriendo experimentación diaria durante meses e incluso años. Si la conducta obtenida bajo las repetidas líneas-bases es repetidamente distinta, es decir, se encuentra fuera de los límites de la variabilidad de la conducta registrada en las repetidas fases experimentales, se concluye que tal consistencia no puede ser debida al azar, y por tanto, la diferencia existente entre una y otra fase se relaciona directamente con la acción de la variable manipulada. Debido a que el mismo sujeto es expuesto a todos los tratamientos, cada sujeto actúa como su propio control experimental, y por consiguiente, la comparación entre estados-estables de conducta sustituye en los diseños de sujeto único a las comparaciones entre grupos de los diseños estadísticos (diseños *intra-sujeto versus* diseños *inter-sujeto*). Como excepción podemos citar el caso de los diseños de sujeto único que incorporan a las comparaciones habituales entre las distintas fases, sujetos de control apareados que permiten, no solo establecer comparaciones en el mismo sujeto, sino también comparaciones entre diferentes sujetos.

Una vez caracterizada la metodología de los estados-estables, debemos abordar el problema de su identificación. A tal propósito, y como señaló Sidman en 1960, no hay una solución definitiva, pues el criterio apropiado en un contexto puede ser inapropiado en otro. El éxito del criterio elegido depende de si se es capaz de seleccionar un estado reproducible y

generalizable de conducta, y en cualquier caso, dado que la utilidad final de los datos se basa en la consistencia y validez del criterio empleado y no en la posible estabilidad alcanzada, su elección debe realizarse con sumo cuidado antes de empezar el trabajo experimental. Quizás, no obstante, la mejor forma de aproximarse al problema sea evaluar alguno de los criterios más utilizados.

El criterio más simple para evaluar la estabilidad es el que se basa en la mera inspección visual de los datos. Tal criterio es apropiado cuando la investigación se preocupa principalmente de la exploración y evaluación de los procesos conductuales, y en menor medida de la estimación cuantitativa de la magnitud de estos cambios conductuales. De igual forma, dicho criterio es únicamente apropiado cuando las manipulaciones experimentales producen cambios relativamente pronunciados en la conducta (Sidman, 1960).

Existen otros criterios más estrictos, aunque menos flexibles, basados en la cuantificación de la variabilidad de la conducta elegida. Son pues criterios de naturaleza estadística, y aunque en un principio puedan parecer más objetivos, no deben sin embargo emplearse indiscriminadamente por cuanto nunca podrán sustituir la pericia experimental del investigador (Sidman, 1960). Entre ellos, cabe citar el desarrollado por Sidman (1953) en sus investigaciones sobre la conducta de evitación, donde se "requería, antes de poder cambiar de un programa de choque a otro, que la diferencia entre las tasas obtenidas en dos de cada tres periodos experimentales consecutivos cualesquiera, no fuera mayor de 0.1 respuestas por minuto" (Sidman, 1960, pág. 250); y es también muy conocido el que ha sido propuesto por Schoenfeld, Cumming y Hearst en 1956. Este criterio también se basa en la tasa de

respuesta y se define de la siguiente manera: "los primeros siete días de cualquier programa no se consideran en el cómputo de la estabilidad. Durante los siguientes seis días, la media de los tres primeros se compara con la de los últimos tres días; si la diferencia entre estas medias es menor que el cinco por ciento de la media de los seis días, se considera que la conducta se ha estabilizado y se introduce la siguiente fase experimental. Si la diferencia entre las dos sub-medias es mayor que el cinco por ciento de la media global, se ejecuta otro día experimental y se efectúan cálculos similares para ese día y los cinco inmediatamente precedentes" (Schoenfeld, Cumming y Hearst, 1956, pág. 567). Hay, no obstante, ciertos problemas asociados con su utilización. En primer lugar, la aplicación del criterio puede indicar la ausencia de cambios sistemáticos en la tasa de respuesta después de seis sesiones experimentales consecutivas, y sin embargo, la conducta ser aún extremadamente variable. En segundo lugar, como el criterio se basa en una medida relativa, su eficacia dependerá de la tasa a la que se esté respondiendo. Por ejemplo, es inapropiado utilizar tal criterio cuando las tasas de respuesta sean muy bajas porque una pequeña variación en la tasa absoluta de respuesta será considerada como una variación relativamente grande.

Un último criterio se basa en la duración de cada una de las fases del experimento. Siguiendo esta directriz, todos los sujetos son expuestos a una misma condición del experimento por un periodo idéntico de tiempo, considerándose la ejecución final como un estado-estable. Una ventaja evidente de este criterio es que todos los sujetos experimentales pueden ser trasladados simultáneamente a la siguiente fase del experimento; permitiendo al investigador la posibilidad de hacer comparaciones tanto entre sujetos

como *dentro* del mismo sujeto. Su empleo, sin embargo, requiere el conocimiento del rango de tiempo en el que es altamente probable que la conducta se estabilice. En la práctica esto implica que el investigador debe tomar una decisión basada, tanto en su propia experiencia e intuición, como en el conocimiento de estudios previos que hayan utilizado procedimientos similares; y cuando esto no sea posible, en la realización de un "estudio piloto" diseñado específicamente para evaluar la variabilidad producida en esas condiciones experimentales. En cualquier caso, el margen elegido tiene que ser lo suficientemente amplio como para abarcar al sujeto cuya conducta pueda desarrollarse más lentamente. Este criterio se complementa con una cuidadosa inspección visual de los datos, quedando la decisión final abierta al propio desarrollo del trabajo. Preferentemente, y cuando no sea totalmente imposible, éste será el criterio favorecido por el autor de esta Tesis Doctoral.

Un aspecto distinto, aunque íntimamente relacionado con lo anteriormente expuesto en relación a los criterios de identificación, es el decidir qué grado de variabilidad consideramos permisible en la definición de estado-estable de conducta. A tal fin, Sidman (1960) ha señalado que la línea-base ideal debe poseer tres características fundamentales: estabilidad, sensibilidad y control interno. Solo cuando la conducta del sujeto haya adquirido un cierto grado de estabilidad, se tendrá seguridad de que se encuentra bajo control experimental y que las posibles diferencias entre las fases son debidas a las distintas manipulaciones experimentales. No obstante se corre el peligro de que, en el esfuerzo por conseguir la máxima estabilidad, la conducta se vuelva insensible a los tratamientos

experimentales, por lo que el investigador se enfrenta con la tarea de conseguir un equilibrio apropiado entre estabilidad y sensibilidad.

1.3.2.3. La evaluación de los resultados.

La evaluación de los resultados es un problema distinto al del procedimiento seguido para su obtención. En los diseños de sujeto único se necesita extraer de los datos dos tipos de información. Una primera, discutida en el subapartado anterior, permite comprobar, durante el curso mismo del experimento, si se ha alcanzado el estado-estable de conducta deseado como para poder introducir la siguiente fase experimental; y una segunda encaminada a conocer la magnitud del efecto producido por la manipulación realizada durante la fase experimental. Para este último propósito, el investigador tiene a su alcance dos técnicas diferentes, la evaluación visual de los datos y el análisis estadístico de los mismos.

1.3.2.3.1. Evaluación visual.

La metodología de los estados-estables ha sido ampliamente potenciada por la presión que han ejercido los psicólogos interesados en el estudio de la conducta operante. La lógica de las investigaciones de estos científicos se basa en el desarrollo diario de la conducta, para lo que normalmente emplean registros acumulativos y transformaciones simples de los datos como la tasa de respuesta; razón por la que han contribuido a que la inspección visual de

los datos sea ampliamente aceptada como la técnica habitual de evaluar los resultados experimentales.

Las gráficas hablan por si solas. Representan, resumen y describen los resultados, de tal forma que queda patente, tanto para el investigador como para la comunidad científica, el grado de estabilidad conseguido, la acción de la manipulación experimental y el patrón general de la conducta a lo largo de las diferentes fases del experimento; facilitando el análisis de las relaciones funcionales entre las variables estudiadas (para una revisión consultar Parsonson y Baer, 1986)

El cambio acaecido en la conducta únicamente se considera de confianza si es de magnitud suficiente como para ser apreciado a simple vista (Parsonson y Baer, 1978), indudablemente una de las mejores herramientas para detectar patrones temporales o movimientos inusuales en los datos (Elashoff y Thorensen, 1978). Este es un método de análisis burdo que sólo permite detectar los efectos de la manipulación experimental cuando éstos sean claramente notorios (Baer, 1977; Kazdin, 1982; Parsonson y Baer, 1978; Sidman, 1960); cuestión en la que precisamente radica la fuerza de este tipo de análisis, pues disminuye la probabilidad de cometer errores Tipo I, y filtra exclusivamente las variables capaces de ejercer un cambio importante en la conducta, sin duda, variables básicas para el problema en estudio (Baer, 1977; Parsonson y Baer, 1978).

A pesar de que pueda temerse que este procedimiento sea en algún sentido subjetivo (p.ej. Wampold y Furlong, 1981), no es un análisis arbitrario y el investigador debe estar respaldado por una experiencia considerable (Sidman,

1980), ajustando su juicio a unas normas o propiedades objetivas de los datos como son, la estabilidad de las fases, la variabilidad entre y dentro de las fases, el número de puntuaciones en cada una de las fases (Jones, Vaught y Weinrott, 1977), y los cambios en magnitud, i.e. media y nivel, o tasa, i.e. tendencia y latencia, entre fases adyacentes (Kazdin, 1976 y 1982).

Una última característica distintiva en los datos obtenidos con diseños de caso único es que las puntuaciones temporalmente contiguas tienden a estar relacionadas, a ser predictibles unas de otras; característica conocida con el nombre de *dependencia serial*. Esta propiedad, que imposibilitaba el empleo de ciertas pruebas estadísticas inferenciales clásicas por basarse en la independencia de error de las puntuaciones, puede asimismo distorsionar la evaluación visual de los datos cuando el efecto obtenido no haya sido muy pronunciado (Jones, Weinrott y Vaught, 1978). No obstante, este argumento no debe considerarse como una crítica seria a esta forma de evaluación, pues, como ya se ha señalado, éste no es un análisis recomendable cuando las relaciones entre las variables sean relativamente débiles.

1.3.2.3.2. Evaluación estadística.

Se ha suscitado una viva controversia sobre la conveniencia de utilizar técnicas estadísticas para analizar diferencias en las medidas conductuales obtenidas con los diseños de caso único (Baer, 1977; Hersen y Barlow, 1976; Huitema, 1986; Kazdin, 1976 y 1982; Kratochwill, 1978; Michael, 1974), y esta polémica es de otra naturaleza a la discutida al principio de este apartado

en relación con la aplicación de *tests* inferenciales en los diseños convencionales de $N > 1$.

A finales de los años 60 asistimos a un auge en el desarrollo de pruebas estadísticas específicamente aplicables para los diseños de caso único. Entre ellas se encuentran, la correlación biserial, algunos *tests* no-paramétricos, modificaciones del análisis de varianza clásico, los análisis de series temporales, las pruebas de aleatoriedad y la R_N de Revusky (citadas en Edgington, 1969; Gottman, McFall y Barnett, 1969; Revusky, 1967; Shine y Bower, 1971). Ahora bien, su uso está considerado claramente innecesario y superfluo cuando el efecto experimental es suficientemente notorio (Jones *et al.*, 1978); pero cuando no existe una acción clara de la variable independiente, o cuando en los datos hay un alto grado de variabilidad, o cuando por razones éticas o prácticas no es posible esperar hasta que se ha alcanzado una estabilidad definitiva, problemas con los que frecuentemente tiene que enfrentarse el psicólogo clínico que no puede ejercer un control experimental tan riguroso como el que se obtiene en el laboratorio, una prueba estadística puede encontrar diferencias significativas entre las distintas fases del experimento que tal vez la inspección visual de los datos pasaría por alto. El problema principal, sin embargo, no es tanto el descubrir si una sofisticada técnica matemática puede o no encontrar niveles de significación estadísticos, sino el examinar si la información obtenida mediante dichas técnicas es relevante para el estudio de la conducta, o si puede por el contrario introducir más confusión que beneficio al campo de la psicología, al permitir por ejemplo, que se incluyan variables con poca probabilidad de generalización.

Un creciente uso de las técnicas estadísticas podría introducir los peligros derivados de ponderar en demasía el análisis matemático, acabando así con las dos características primordiales de esta metodología, el énfasis en el control experimental y la flexibilidad del diseño (Baer, 1977; Michael, 1974). Creemos que el psicólogo, al evaluar estas pruebas matemáticas, debe huir del prejuicio de que es el método estadístico el que confiere a la psicología su categoría de ciencia, pues, como todas las demás ciencias, disfruta de posibilidades de trabajo mucho más amplias.

1.3.2.4. La generalización de los resultados.

El objetivo de la mayoría de los experimentos que utilizan diseños de caso único como los hasta ahora comentados es, gracias a su estricto control experimental, demostrar la existencia de relaciones funcionales entre las variables ambientales y la conducta de los organismos. En este sentido, Sidman (1960) ha señalado que solo se puede hablar de generalización cuando se pueden especificar las condiciones experimentales que hacen reproducible el cambio acaecido en la conducta. Generalizar, por tanto, supone, no tanto transferir unos datos cuantitativos concretos de un trabajo experimental a otro, sino más bien hipotetizar que es posible encontrar relaciones funcionales similares en la conducta de otros individuos en circunstancias parecidas (Mook, 1983; Sidman, 1960). La generalización se convierte así en un problema empírico que solo se puede resolver a través de la replicación directa o sistemática de los resultados.

Pienso, asimismo, que el problema de la generalización debe abordarse desde al menos dos vertientes diferentes, una relacionada con la generalidad de los resultados a los demás miembros de la especie en las mismas circunstancias ambientales que las originalmente utilizadas en el primer experimento (*i.e.* validez interna); y la otra con referencia al efecto de esas mismas variables en otros ambientes y en otras especies (*i.e.* validez externa).

Aunque superficialmente pueda parecer razonable que los diseños de grupo, al utilizar muchos individuos seleccionados al azar, produciría datos de más fácil generalización; esta forma de razonar no es necesariamente correcta. Generalizar los datos obtenidos mediante un diseño de grupo a un individuo particular envuelve, por regla general, dos pasos; primero, establecer si el nuevo sujeto pertenece a la población para la cual se aplican los resultados obtenidos; y segundo, determinar el grado con que los datos del grupo reflejan la conducta del individuo. Por su parte, los diseños de caso único garantizan, al permitir obtener un riguroso control experimental y derivar conclusiones válidas para todos y cada uno de los individuos de una clase dada, una alta *validez interna*, *i.e.* un incremento en la confianza con que se aceptan las conclusiones inferidas de los cambios en la conducta de los sujetos utilizados.

La otra perspectiva de la generalización anteriormente comentada, no parece en principio estar tan estrechamente relacionada con la metodología experimental elegida. Sin embargo, y desde un punto de vista personal, al ser la *validez externa* el grado de confianza con que se aplican las conclusiones válidas internamente a otras situaciones y/o poblaciones de sujetos

experimentales, solo puede ser incrementada mediante la replicación experimental y el análisis detallado de las variables relevantes; técnicas particularmente enfatizadas por los defensores de los diseños de caso único.

En líneas generales, hablar de generalidad a otros ambientes significa esperar que si el proceso aislado ha funcionado en el laboratorio, también lo hará en un contexto natural; aunque en ciertas ocasiones, en las que se desconoce o no convenga la interferencia de otras variables, es recomendable, bien asemejar el ambiente natural a las condiciones del laboratorio donde el proceso conductual ha sido estudiado (Mook, 1983), bien transformar el ambiente artificial del laboratorio de manera que simule las condiciones ambientales del contexto natural (p.ej. Fantino y Abarca, 1985).

La posible generalidad a otras especies, y sobre todo al hombre, es vista con especial reparo. Así como es fácil aceptar la existencia de un continuo biológico a través de las distintas especies, repetidas veces se ha argüido que el continuo conductual se rompe al llegar al hombre (ver Sidman, 1960). El trabajo de Seligman (p.ej. 1970) ha vuelto a reavivar la controversia y ha sido utilizado como paladín en la lucha contra la generalidad de las leyes del aprendizaje. No obstante, y aunque ciertas conductas reflejen las idiosincrasias específicas de su especie y ciertos cambios ambientales puedan ser más efectivos en el control de determinadas conductas (p.ej. Bolles, 1970; Breland y Breland, 1961), éstas características específicas de especie no tienen porqué mermar la considerable evidencia de que existen procesos que son comunes a muchas formas de conductas (p.ej. Domjan y Galef, 1983, para una revisión). Apuntan más bien al descubrimiento de una variable muy importante que por mucho tiempo no había sido considerada; y demuestran, como

hemos venido repitiendo hasta ahora, que la generalidad de tales procesos tiene que definirse empíricamente.

1.3.3. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES.

Los diseños de N=1 han llegado hasta nuestros días, tanto por razones prácticas como históricas, fuertemente asociados con el Análisis Experimental de la Conducta y la posición filosófica del conductismo (Pellón, Mas y Blackman, 1986). Como por motivos también históricos, el Análisis Experimental de la Conducta se ha preocupado especialmente de estudiar el condicionamiento operante, estamos asistiendo en los últimos años a una expansión considerable de la aplicación de estos diseños en áreas muy dispares de la psicología donde las técnicas del condicionamiento operante se han ido implantando progresivamente. Particularmente importante ha sido su aplicación para el desarrollo de la psicofísica animal y para los recientes avances en memoria animal, i.e. técnica de Igualación Demorada a la Muestra, en conductas automoldeadas, y en conductas inducidas por el programa de reforzamiento, p.ej. polidipsia. Campos más psicobiológicos, como la farmacología conductual y los estudios sobre estimulación y lesión cerebral, también se han visto beneficiados con la utilización de esta metodología; pero es sin duda en la práctica clínica y/o educativa donde encontramos los más claros ejemplos de la fuerza que ha adquirido esta estrategia experimental.

CAPITULO 2

**POLIDIPSIA INDUCIDA POR
PROGRAMA: UNA REVISION
SELECCIONADA DE LA
LITERATURA EXPERIMENTAL**

2.1. INTRODUCCION.

Como indicamos en la Introduccion del capítulo 1, la *Polidipsia Inducida por Programa* (SIP) fué en primer lugar demostrada por Falk (1961) en *ratas albinas de laboratorio* que eran reforzadas con *comida* de acuerdo a un *programa de Intervalo-Variable 1-minuto*, y ha sido descrita como la ingestión excesiva de agua resultado de la administración intermitente de pequeñas cantidades de comida a ratas hambrientas. Desde entonces ha recibido mucha atención empírica y teórica que se puede encontrar recogida en revisiones como las de Falk (1977), Roper (1983), Staddon (1977) y Wetherington (1982).

2.2. GENERALIZACION DE LA DEMOSTRACION ORIGINAL.

Uno de los aspectos al que quizás muchos investigadores dedicaron gran parte de sus primeros trabajos experimentales fué a comprobar y extender la generalidad de la Polidipsia Inducida por Programa, habiéndose centrado gran parte del trabajo experimental en torno a cuatro puntos fundamentales, la generalidad de la conducta inducida, la generalidad del programa inductor, la generalidad del evento inductor y la generalidad a lo largo de las diferentes especies animales. Para los propósitos explicativos que aquí se pretenden, esta temática va a estar dividida en dos subapartados, uno dedicado a la generalidad de la SIP y otro a la generalidad del fenómeno de la inducción.

2.2.1. GENERALIDAD DE LA POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA.

En líneas generales, y desde el principio, podemos afirmar que la polidipsia inducida por programa no se ha visto limitada a las condiciones experimentales del trabajo original de Falk (1961), sino que se ha podido también demostrar con programas de reforzamiento diferentes, con otro tipo de refuerzos, y una amplia variedad de especies animales. No obstante, consideraremos cada uno de estos tres puntos independientemente.

2.2.1.1. Programas de reforzamiento.

La polidipsia se ha podido obtener en una amplia variedad de programas de reforzamiento, incluyendo aquellos donde la liberación del refuerzo es periódica (*p.ej.* Intervalo Fijo, *IF*) o aperiódica (*p.ej.* Intervalo Variable, *IV*), e incluso donde no se requiere una respuesta operante explícita para obtener la comida (*p.ej.* Tiempo Fijo, *TF*, o Tiempo Variable, *TV*), habiéndose sugerido que es la intermitencia producida por tales programas, más que la contingencia de la respuesta operante, lo que quizás sea estrictamente necesario para el desarrollo y el mantenimiento de las SIP (*p.ej.* Hawkins, Schrot, Githens y Everett, 1972; Reynerse, 1966; Schaeffer, Diehl y Salzberg, 1966). Es más, dicha conclusión se ha visto fortalecida al haberse comprobado, entre otras cosas, que las ratas solo beben después de la liberación del último *pellet* de comida cuando se dispensan varios de ellos consecutivamente por cada reforzamiento en un programa de IF (Keehn, 1970) y más tarde en el intervalo cuanto más largo sea el TF (Rosellini y Burdette, 1980; Segal, Oden y Deadwyler, 1965). Estos resultados, en conjunto con otros que más tarde analizaremos en detalle y que demuestran cómo la duración del Intervalo Entre-Pellets es una de las variables más determinantes en el desarrollo de la SIP (*p.ej.* Palk, 1966b; Flory, 1971), indican que la localización temporal y la cantidad de polidipsia se relacionan directamente con la duración del Intervalo Entre-Refuerzos. Así, la pausa post-*pellet* incrementa casi linealmente con la duración del intervalo, y la tasa local de respuesta tiende a decrementar en función de la mayor duración del intervalo. El primer resultado, dicho sea de paso, es similar al frecuentemente obtenido en condicionamiento operante donde las pausas post-reforzamiento más

duraderas aparecen cuando mayores son los requisitos temporales en los programas de Intervalo Fijo.

Señalar también que se han encontrado tasas relativamente altas de SIP al acumular la cantidad de agua ingerida después de cada respuesta en programas de Reforzamiento Diferencial de Bajas tasas de respuesta, *RDB* (Segal y Holloway, 1963), y después de cada refuerzo en programas de Razón Fija, *RF*, que requieran entre 40 y 80 respuestas, aunque menos si dicho requisito se reduce por debajo de las 20 respuestas (Burks, 1970; Carlisle, 1971).

2.2.1.2. Tipos de refuerzo.

Diferentes resultados experimentales han demostrado que cuando se sustituyen las bolitas normales de comida por otro tipo de refuerzos, la cantidad total de agua consumida generalmente, y a pesar de disminuir sustancialmente, es suficientemente elevada como para caracterizarse de SIP. En particular, se puede inducir polidipsia en sujetos humanos concurrentemente a su ejecución de tirar de una cuerda para obtener monedas (Kachanoff, Leveille, McLelland y Wayner, 1973), y también se puede inducir polidipsia en ratas albinas cuando el refuerzo por presionar una palanca es la estimulación eléctrica del área hipotalámica lateral (Atrens, 1973) o la estimulación eléctrica de área preóptica lateral (Cantor y Wilson, 1978) (ver, sin embargo, Cohen y Mendelson, 1974; Ramer y Wilkie, 1977). Es más, como luego se tratará en profundidad, algunas variaciones en la cualidad o el tipo de alimento presentado como refuerzo son asimismo capaces de sustentar un elevado nivel de polidipsia (*p.ej.* Falk, 1967).

Llegado este punto, debe hacerse notar que hasta lo aquí expuesto, hemos utilizado la denominación genérica de refuerzo para referirnos a todo tipo de evento estimular que presentado intermitentemente es capaz de reproducir fidedignamente SIP. Técnicamente, sin embargo, programas como los de TF y TV no son programas de reforzamiento operante sino programas de condicionamiento clásico, donde los "refuerzos" se presentan independientemente de la conducta. Por consiguiente, a partir de ahora reservaremos el término refuerzo para referirnos solo a los eventos que siguen la conducta operante, y utilizaremos otras denominaciones más específicas referidas al propio evento inductor cuando los programas no sean estrictamente de condicionamiento operante.

2.2.1.3. Especies animales,

La polidipsia, finalmente, también ha sido ampliamente documentada en varios roedores de laboratorio diferentes de la rata blanca (ratones: *p.ej.* Palfai, Kutscher y Symons, 1971; cobayas: Porter, Sozer y Moeschl, 1977; gerbillos mongoles: *p.ej.* Porter y Bryant, 1978b) y también en otras especies animales como las palomas (*p.ej.* Shanab y Peterson, 1969. Ver, sin embargo, Yoburn y Cohen, 1979a), diferentes tipos de monos (rhesus: *p.ej.* Allen y Kenshalo, 1976; ardilla: Barrett, Stanley y Weinberg, 1978) y macacos (Java: Allen y Kenshalo, 1978), e incluso en seres humanos (*p.ej.* Kachanoff *et al.*, 1973). Sin embargo, hay que mencionar también que no en todos los roedores se ha demostrado feacientemente SIP, particularmente difícil ha sido en hamsters dorados (Wilson y Spencer, 1975) y muy controvertida es su posible generalidad a roedores que no viven en cautividad (ratas: McCaffrey, Pavlik,

Hopmann y Allen, 1980; ratones: Symons y Sprott, 1976; y otros roedores como el *Degu*: Fischer y Porter, 1979).

2.2.2, GENERALIDAD DEL FENOMENO DE LA INDUCCION.

Además de la polidipsia, podemos decir que en principio, y durante estos años, otras conductas muy diferentes topográficamente entre sí han sido descritas como inducidas (ver, sin embargo, para una discusión más a fondo el apartado 2.3. de este capítulo), y de las que destaca fundamentalmente el **Ataque Inducido por Programa** (SIA, del inglés *Schedule-Induced Attack*: Looney y Cohen, 1982, para una revisión). En programas de reforzamiento con comida, palomas de muy diferentes razas, *White Carneaux*, *White King*, *Silver King*, *Mun*, e incluso palomas comunes, domésticas y salvajes como la *Columba Livia*, no solo atacarán a otro congénere, a un modelo disecado, a su reflejo en un espejo, e incluso a una diapositiva coloreada de otra paloma, sino también a la presentación de un objeto inanimado o a miembros de otras especies animales (p.ej. Azrin, Hutchinson y Hake, 1966; Cherek y Pickens, 1970; Cohen y Looney, 1973; Flory, 1969a; Flory y Ellis, 1973; Looney y Cohen, 1974; Yoburn y Cohen, 1979b); habiéndose demostrado en programas de IF (Richards y Rilling, 1972), IV (Dove, Rashotte y Katz, 1974), TF (Flory, 1969a), RDB (Knutson y Kleinknecht, 1970), RF (Gentry, 1968) y en los componentes de EXTinción, **EXT**, de algunos programas múltiples (Azrin *et al*, 1966). En el caso de los programas de RF se ha podido comprobar, de forma semejante a la SIP, que el ataque casi se limita exclusivamente a la pausa post-reforzamiento de RFs relativamente largas, p.ej. RF66 ó RF100, cuando se presentan en programas múltiples como RF66 RF2 (Cole y Litchfield, 1969) ó

RF100 RF25 (p.ej. Flory, 1969b), y también que con este tipo de programas se puede apreciar un incremento considerable en el número de ataques a medida que se hace mayor el requisito de la razón. pero no cuando dicho requisito se ve reducido progresivamente (p.ej. Cherek y Pickens, 1970). De la misma manera que con palomas, se puede inducir ataque en monos ardilla a una manguera de goma durante componentes de EXT, o en programas de IF (DeWeese, 1977) y RF (Hutchinson, Azrin y Hunt, 1968); y con ratas, a pesar de la gran variabilidad existente dependiendo de la edad, el sexo y la raza de las ratas utilizadas, se puede inducir agresión a otro animal en programas de EXT y RF, aunque exclusivamente cuando el refuerzo sea agua (Gentry y Schaeffer, 1969; Thompson y Bloom, 1966), retirada de la morfina (p.ej. Boshka, Weisman y Thor, 1966) o estimulación eléctrica de determinadas zonas cerebrales (p.ej. hipotálamo: Huston y DeSisto, 1971), y no comida como hasta ahora (Hymowitz, 1971. Ver, sin embargo, Knutson y Schrader, 1975, en IF). Campagnoni, Cohen y Yoburn (1981) han conseguido demostrar también SIA en palomas cuando se programó intermitentemente la presentación de agua a intervalos temporales fijos de 90-seg., y en humanos, finalmente, se ha inducido agresión en programas de EXT al utilizarse refuerzos secundarios como fichas (p.ej. Kelly y Hake, 1970). Señalar que en cualquier caso, el ataque inducido por programas de reforzamiento intermitente positivo no es la única forma de inducir ataque, y que los estudios más conocidos sobre el tema son los realizados cuando lo que se programa es la administración de choques eléctricos inescapables (p.ej. Ulrich y Craine, 1964).

Circunstancias semejantes a las anteriores son las que también producen en palomas, seres humanos, e incluso a veces en ratas, diversos patrones motores estereotipados similares funcionalmente en muchos aspectos al del ataque

anteriormente expuesto. Entre ellos, pasear, alargar el cuello, golpear con las alas, acicalarse, y fundamentalmente escapar de determinados programas de reforzamiento al provocar periodos de tiempo-fuera, han sido observados en diferentes oportunidades (Azrin, 1961; Hearst, Koresko y Pappen, 1964; Kachanoff et al, 1973; Muller, Crow y Cheney, 1979; Staddon y Simmelhag, 1971; Thompson, 1964). En particular, se puede inducir escape en programas de IF (Brown y Flory, 1972) y RF (Azrin, 1961; Thompson, 1964), y, tanto en los componentes de EXT e IV 5-min. de programas múltiples como IV 30-seg. EXT e IV 30-seg. IV 5-min. (Rilling, Askew, Ahlskog y Kramer, 1969), como en los componentes más largos de programas múltiples de RF (Ator, 1980). Señalar que se han podido detectar también diferentes conductas inducidas en la práctica clínica y educativa (Foster, 1978), fundamentalmente agresión con niños en edad pre-escolar (Frederiksen y Peterson, 1974) o con pacientes esquizofrénicos y psico-geriátricos (p.ej. Kachanoff et al, 1973). Además, correr por una rueda de actividad (*wheel-running*; Levitsky y Collier, 1968); "beber" ráfagas de aire con alto contenido en nitrógeno (*nitrogen-drinking*; Taylor y Lester, 1969); lamer a una corriente de aire (*air-licking*; Mendelson, Zec y Chillag, 1971); ingerir diversas sustancias no-nutritivas (*pica*; Villareal, 1967), fundamentalmente masticación de virutas de madera (*wood-chewing*; Roper y Crossland, 1982); defecación (Rayfield, Segal y Goldiamond, 1982); y la autoadministración de drogas (Gilbert, 1978), han podido ser inducidos en algunas ocasiones con ratas de laboratorio al programar la comida intermitentemente. Por el contrario, otros autores (p.ej. Staddon y Ayres, 1975) no han encontrado, sin embargo, inducción de conductas como correr, *running*, o construir túneles, *tunneling*, con estos mismos sujetos experimentales. Es conveniente para nuestros propósitos mencionar así mismo que también existen demostraciones experimentales de alguno de estos

comportamientos en otras especies animales diferentes de las ratas albinas de laboratorio. Tal es el caso del correr por una rueda de actividad en gerbillos mongoles y en hamsters (Bryant y Porter, 1983; Edwards y Roper, 1982; Porter y Bryant, 1978a), de la ingestión de objetos no-comestibles en monos rhesus (Villareal, 1967), y de la autoadministración de drogas en varias especies animales, entre ellas ratones, diferentes razas de ratas, monos rhesus y seres humanos (Gilbert, 1978).

Como en el caso de la SIP y el SIA, también aquí se ha demostrado que la presentación programada de otros refuerzos que la comida pueden inducir una variedad de comportamientos diferentes. Así, no solo se ha conseguido que las ratas corran por una rueda de actividad presentando como refuerzos agua (King, 1974) o leche condensada (White, 1985), sino que también emitan concurrentemente una amplia serie de conductas, entre ellas empujarse, acicalamiento y locomoción, cuando el refuerzo consistía en correr por una rueda de actividad (p.ej. Singer, Wayner, Stein, Cimino y King, 1974). También en humanos se han observado diferentes conductas, particularmente movimientos finos y groseros del cuerpo, acicalamiento e incluso ingestión de comida, en situaciones de juego y programando intermitentemente tareas cognitivas como la de resolver un laberinto (p.ej. Fallon, Allen y Butler, 1979), así como con refuerzos monetarios (Lasiter, 1979). Curiosamente en humanos es más difícil inducir estas conductas cuando el refuerzo primario es la comida (Wallace y Dei, 1981), aunque algunos investigadores (p.ej. Porter, Brown y Goldsmith, 1982; Wallace, Samson y Singer, 1978) hayan obtenido la inducción de diferentes comportamientos al utilizar como refuerzos caramelos o chocolatinas.

Llegado este punto se debe prestar atención especial a las investigaciones que durante estos últimos años se han realizado para comprobar la posible existencia de inducción por la presentación intermitente, reforzada o no, de agua. Ya hemos señalado anteriormente que se puede inducir SIA en ratas (Gentry y Schaeffer, 1969; Thompson y Bloom, 1966) y en palomas (Campagnoni *et al.*, 1981) mediante la presentación intermitente de agua; y que también existe cierta evidencia experimental (King, 1974) de que puede inducirse la actividad de las ratas de correr por una rueda cuando se presenta agua intermitentemente. Este no es el caso, sin embargo, de la inducción por comer en ratas cuando se presenta agua intermitentemente de forma periódica (Carlisle, Shanab y Simpson, 1972; King, 1974. Ver, sin embargo, Bellingham, Wayner y Barone, 1979), un resultado que, pese a que podría ser de gran interés al ser el complementario del de la polidipsia inducida que ya hemos comentado y que es el tema central de este capítulo, no ha podido ser replicado aún variando independientemente la cantidad de comida presentada o la localización espacial del dispensador de los *pellets* de comida (Campbell y Oei, 1986). Wetherington y Brownstein (1979), y también Myerson y Christiansen (1979), han demostrado, no obstante, que la presentación de agua de acuerdo a programas de TF entre 30 y 240 seg. produce un severo control temporal de la distribución de los momentos para comer dentro del intervalo entre sucesivas presentaciones del agua, propiedad que en algún sentido comparte con alguna de las actividades inducidas, aunque no por ello, como luego veremos, pueda clasificarse como inducida al no mostrar la excesividad característica de las mismas (Campbell y Oei, 1986; Rachlin y Krasnoff, 1983; Wetherington y Riley, 1985. Ver, sin embargo, Bellingham *et al.*, 1979). Esta conclusión ha sido recientemente generalizada para el caso de casi todas las conductas que ocurren concurrentemente en los programas de presentación

intermitente del agua, entre ellas olfatear, acicalarse, empujarse, pasear y también correr por una rueda de actividad (Reid, Piñones Vazquez y Alatorre Rico, 1985. Ver, sin embargo, King, 1974, citado anteriormente). La importante diferencia existente entre la abundante demostración de *polidipsia* inducida y la no concluyente demostración de *polifagia* inducida, apunta a que quizás existan asimetrías fisiológicas entre los mecanismos de comer y beber en las ratas. Las ratas hambrientas puede que sean capaces de beber bastante (ver, sin embargo, Bolles, 1961), pero las ratas sedientas puede que no sean capaces de comer en abundancia; o en otras palabras, es posible que se pueda dar solo privación de comida, pero la privación de agua también parece implicar privación de comida al mismo tiempo.

2.3. UN MARCO INTEGRADOR PARA CONCEPTUALIZAR LA POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA.

En general, cuando se ha investigado en condicionamiento operante, el experimentador ha seleccionado arbitrariamente un único aspecto del repertorio conductual del sujeto objeto de experimentación, normalmente el picoteo de una tecla en palomas o la presión de una palanca en roedores, para que de esta forma pueda ser considerado como la respuesta operante requerida y pueda utilizarse como un indicador objetivo de los cambios producidos durante el proceso de aprendizaje. Así, la administración del refuerzo se hace contingente con la emisión de una respuesta particular, y en algunos otros estudios también con la presentación de un determinado cambio ambiental. Para referirnos a este tipo de respuestas, i.e. las conductas operantes, es para lo que se han acuñado los términos conductas-*dependientes* del programa o conductas-*gobernadas* por el programa. No obstante, tal y como hemos visto en el apartado anterior, ocurren otro tipo de respuestas que, sin embargo, no parecen ser producidas por la contingencia positiva de reforzamiento. Estos nuevos repertorios conductuales, para los que hay que insistir que no existe ninguna contingencia de reforzamiento explícitamente programada, son los que, por contraposición, hemos denominado conductas-*inducidas* por programa, y de los que la SIP ha llegado a ser su prototipo experimental.

En la figura 2.1. se representan simultáneamente, a modo de ejemplo, los registros de dos de estos tipos de conductas diferentes. El trazo superior de la figura representa acumulativamente el registro de la conducta de presión

Figura 2.1. Registros simultáneos en una rata individual de dos tipos de conductas diferentes, una conducta-*dependiente* del programa y una conducta-*inducida* por el programa. El trazo superior representa la presión de la palanca para conseguir comida de acuerdo a un programa de Intervalo-Fijo 1-minuto. El trazo inferior representa la polidipsia inducida por tal programa de reforzamiento, con un énfasis especial en su típica localización post-*pellet*. Adaptado de Roper (1983).



de palanca en una rata que conseguía bolitas de comida de acuerdo a un programa de reforzamiento de Intervalo-Fijo 1-minuto. La administración de cada uno de los *pellets* de comida se señala con una marca diagonal a lo largo de dicho registro acumulativo. Un segundo trazo horizontal indica las veces que dicha rata bebía de una botella que contenía agua y a la que tenía libre acceso en cualquier momento del desarrollo de la sesión experimental. Como se puede apreciar, se desarrolló un patrón consistente de conducta, por el que cada presión reforzada de la palanca era seguida por un número más o menos constante de lametones a la botella con agua. Así, comparando este registro con el de la figura 1.1., no solo podemos constatar que la localización post-*pellet* de la SIP es independiente de si los sujetos tenían o no que efectuar una respuesta operante para obtener los *pellets* de comida, sino también que la polidipsia es un fenómeno conductual extremadamente robusto y persistente.

Debemos considerar, sin embargo, que el hecho conductual de la inducción no es completamente nuevo y, aunque no hasta hace relativamente poco se le ha prestado el interés integrativo adecuado, goza desde hace bastante tiempo con una extensa, aunque dispersa, base experimental. Los etólogos (p.ej. Keiper, 1969), por un lado, ya habían descrito la existencia de las llamadas conductas estereotipadas que definían como secuencias de actos motores relativamente invariantes, repetidos frecuentemente y con ausencia de meta aparente. Por otro lado, es también de sobra conocido que en todo programa de reforzamiento, no solo se relacionan la respuesta operante con el refuerzo, sino que de forma semejante se puede aprender que la presentación del refuerzo depende de los diferentes cambios ambientales que lo determinan, variables tanto estímulares como temporales. Estas variables, que son las responsables de que la conducta operante se pueda o no producir en un momento

particular del programa, también son con toda seguridad las responsables de que las conductas inducidas se generen y se limiten a determinados momentos temporales del programa de reforzamiento (ver figura 2.1.). Es así normal encontrar que en estudios con programas de reforzamiento como los mencionados en el apartado anterior, básicamente programas donde el refuerzo de la comida se presenta intermitentemente, no solo se presente la respuesta operante requerida, sino que también se induzcan diferentes actividades; unas, como la mencionada respuesta operante reforzada o las aproximaciones al comedero, más relacionadas con la comida y que Staddon y Simmelhag (1971) y Staddon (1977) han denominado *terminales* (tal es el caso, según dichos autores, del automoldeamiento -Brown y Jenkins, 1968- y, quizás, de la mayoría de las conductas también supersticiosas descritas por Skinner, 1948); y otras de signo completamente opuesto que han sido clasificadas distintivamente dentro de una nueva categoría de conductas denominadas *asociadas* (Falk, 1971) o *de intermedio* (Staddon, 1977; Staddon y Simmelhag, 1971). Por ejemplo, Falk (1971) ha distinguido entre las conductas asociadas y las operantes porque las primeras están "mantenidas a una alta probabilidad por estímulos cuyas propiedades reforzantes en la situación se derivan primariamente como una función de los parámetros del programa que gobiernan la disponibilidad de otra clase de refuerzos" (pág. 586). Así, de acuerdo con Falk (1971), la ocurrencia de estos efectos conductuales, aunque parezcan como complementos para el refuerzo, dependen, sin embargo, de algunas características no definidas del programa de reforzamiento que se está llevando a cabo, pero no son atribuibles a las variables que directamente afectan la probabilidad incondicionada, condicionada u operante de esa conducta; o, citando literalmente el texto de Falk (1971, pág. 578), "cuando ciertos programas inducen fenómenos concurrentes que son suficientemente fuertes como para

sustentar en si misma la conducta programada, estos fenómenos pueden ser denominados conductas asociadas". Es más, también Falk (1971) ha comparado las conductas asociadas con las *actividades de desplazamiento* que tan ampliamente han sido caracterizadas por los etólogos (p.ej. Tinbergen, 1952), y ha escrito que "tanto en las situaciones de conducta asociada como en las de actividad de desplazamiento, la interrupción de una conducta consumatoria en un animal intensamente motivado induce la ocurrencia de otra conducta inmediatamente después de su interrupción, que es facilitada por los estímulos ambientales" (pág. 584). Este tipo de descripción, e incluso la propia designación de la palabra *asociada*, confieren a este tipo de comportamientos un papel secundario en comparación con el de la conducta operante. No obstante, en este capítulo se pretende, entre otras cosas, otorgar a las conductas asociadas, y/o inducidas en general, un lugar más apropiado dentro del marco conceptual de la psicología del aprendizaje actual, pues sin pretender enfatizarlas indebidamente, puede que en realidad no sean tan *colaterales* como a veces parece derivarse de la concepción original de Falk (p.ej. 1971).

2.3.1. CONDUCTAS ASOCIADAS Y CONDUCTAS INDUCIDAS.

Aunque los términos conductas *asociadas* y conductas *inducidas* se han utilizado indistintamente durante muchos años en la literatura, recientemente se ha sugerido la necesidad de redefinir los comportamientos incluidos bajo ambos epígrafes (Roper, 1981. Ver, sin embargo, Wetherington y Brownstein, 1982). Debe enfatizarse que toda conducta que ocurre como *asociada* a un programa de reforzamiento particular, no tiene porqué estar necesariamente

inducida por el programa. De igual forma, no es menos cierto que toda conducta que ocurra a una *mayor tasa* durante la presentación intermitente del refuerzo, deba caracterizarse como *asociada* a dicho programa de reforzamiento.

Debemos, por tanto, reservar el término conducta *ASOCIADA* (Falk, 1971), o también, aunque menos popular y con ciertas reminiscencias teóricas en desuso, el término conducta *mediadora* o *colateral* (p.ej. Glazer y Singh, 1971), para toda conducta que ocurra en adición a la propia respuesta operante y los demás comportamientos relacionados directamente con la obtención del refuerzo, y a tasas relativamente altas, aunque no necesariamente excesivas, durante el programa de reforzamiento. Estas conductas pueden ser, bien *inducidas* (para las que se debe restringir el término *inducidas por programa*), o simplemente *limitadas/circunscritas temporalmente* por el programa (para las que, según Roper, 1981, puede ser apropiado aplicar los términos conducta *facultativa* -Staddon, 1977-, conducta-*modulada* por el programa -Wetherington y Brownstein, 1979-, o conducta-*controlada* por el programa -Keehn y Riusech, 1979-. No obstante, el término conducta facultativa es reminiscente de una posición teórica (i.e. Staddon, 1977: ver Discusión General de los experimentos 4 y 5 de esta Tesis Doctoral), y quizás no sea por tanto el más apropiado. El término conducta-*modulada*, como muy bien señalan Wetherington y Brownstein (1982), fué acuñado precisamente para incluir tanto la conducta inducida como la no-inducida sobre la que simplemente se impone un control temporal, y originalmente es pues una etiqueta con afanes descriptivos más amplios. A pesar de ello, entiendo que debe reservarse una casilla, aunque por el momento sin otro rótulo particular que el de conductas *no-inducidas*, para englobar todo tipo

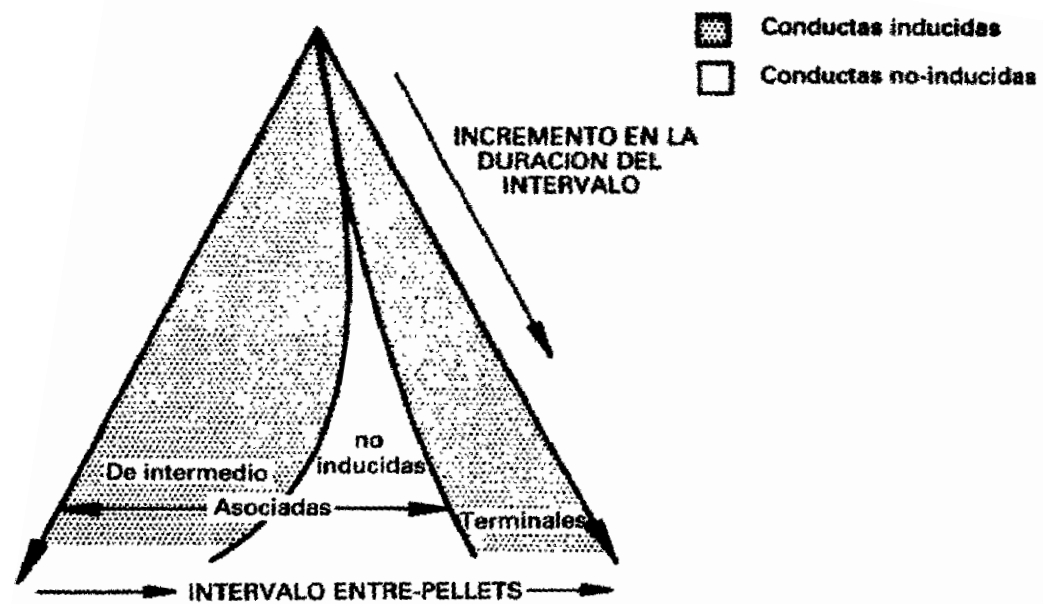
de comportamiento que controlado temporalmente por los programas intermitentes de reforzamiento, y aún caracterizado por una alta probabilidad de ocurrencia en los intervalos entre-refuerzos, no parece poseer una de las características primordiales de las conductas inducidas, i.e. su excesividad.

Llegado este punto podemos estar en disposición de definir lo que entendemos por conducta inducida. Una conducta *INDUCIDA* es, por consiguiente, cualquier actividad conductual diferente de la conducta operante que, no solo se produce a una tasa suficientemente alta durante los programas intermitentes de reforzamiento, sino que también excede los niveles de esa conducta en las situaciones experimentales consideradas como adecuados procedimientos de control (p.ej. líneas-bases de refuerzo masivo: Cohen y Looney, 1984; Roper, 1981; Timberlake, 1982) y presenta una distribución temporal característica (Timberlake, 1982; Wetherington y Brownstein, 1982). Ahora bien, y como anteriormente apuntábamos, es necesario también señalar que hay determinados comportamientos relacionados directamente con la obtención del refuerzo, pero diferentes de la posible conducta operante programada, que, si bien no pueden quedar englobados en la categoría de conductas asociadas, ocurren consistentemente en los programas intermitentes de reforzamiento y pueden ser caracterizados como inducidos por los mismos. Hay que insistir que en este sentido, y de acuerdo a Staddon y Simmelhag (1971) y Staddon (1977), las conductas inducidas pueden dividirse entre *terminales* y de intermedio. Las actividades *terminales* ocurren consistentemente antes, o justo en el momento, de la presentación del refuerzo, y por tanto, en presencia de estímulos relacionados con la liberación del mismo. Son respuesta típicamente estereotipadas y reminiscentes de la conducta consumatoria, p.ej. en palomas picotear la pared

donde está situado el comedero, por lo que su topografía depende de la naturaleza del refuerzo presentado, agua o comida por ejemplo (Innis, Reberg, Mann, Jacobson y Turton, 1983, y Reberg, Innis, Mann y Eizenga, 1978, en palomas; Reberg, Mann e Innis, 1977, en ratas). En este sentido, se ha podido demostrar, por caso, que las particularidades del picoteo automoldeado dependen de cual de esos dos haya sido el evento reforzante utilizado (Jenkins y Moore, 1973). Las actividades de *intermedio* preceden la respuesta terminal, con la que generalmente son incompatibles, y se localizan desde inmediatamente después de la administración del refuerzo hasta mediado el intervalo entre-refuerzos. Sin embargo, y a pesar de que algunos autores (p.ej. Keehn y Colotla, 1971a) han defendido que la SIP, como prototipo de actividad de intermedio, se produce cuando se interrumpe la actividad de comer en ratas hambrientas, la variable importante que parece determinar la localización temporal de las actividades de intermedio es, más que la interrupción de la conducta consumatoria *per se*, la baja probabilidad de refuerzo en el periodo post-reforzamiento. Sutilmente, en este matiz radica precisamente una de las diferencias más importantes entre las actividades de intermedio y las actividades de desplazamiento (para un análisis en mayor detalle, ver Discusión General de los experimentos 4 y 5 de esta Tesis Doctoral).

En la figura 2.2. se representa esquemáticamente esta división de comportamientos a la que estamos haciendo referencia, y que distintos investigadores han observado en diferentes especies animales, entre ellas palomas (Staddon y Simmelhag, 1971), ratas (Staddon y Ayres, 1975) y hamsters dorados (Anderson y Shettleworth, 1977). Se pueden apreciar los tres periodos mencionados, un periodo de *intermedio*, donde precisamente se situaría la SIP;

Figura 2,2. Representación esquemática de la relación existente entre el Intervalo Entre-Pellets y la proporción del intervalo ocupada por las distintas conductas-*moduladas* por el programa intermitente de reforzamiento. Aunque de cada una de estas conductas es característica su específica localización temporal, se pueden dividir en dos bloques, conductas *inducidas* (de *intermedio* y *terminales*) y conductas *no-inducidas*, en base a si son o no cuantitativamente excesivas. Las conductas *asociadas*, de acuerdo con Falk (1971), serían las que aquí hemos denominado inducidas de intermedio y no-inducidas. Adaptado de la idea original de Staddon (1977).



un periodo *terminal* dedicado, bien a las conductas anticipatorias del refuerzo, bien a la propia respuesta instrumental; y un periodo dedicado a determinadas actividades que *no* son *inducidas* y que simplemente se ajustan a los momentos en que los organismos no se dedican a las otras dos actividades predominantes. Las conductas *asociadas*, en consecuencia, estarían únicamente constituidas por la suma de las actividades inducidas de intermedio y las conductas no-inducidas; pudiendo perfectamente denominarse el conjunto total de actividades presentadas como conductas-*moduladas* por el programa. Nótese que en dicha figura se ha sustituido intencionadamente la palabra refuerzo por la de *pellet* de comida, pues, tal y como explicamos en uno de los apartados anteriores de este capítulo, el fenómeno general de la inducción tiene también cabida en programas como los de TF y TV que, al no requerir de ninguna respuesta explícita para obtener el "refuerzo", técnicamente no pueden clasificarse como de condicionamiento operante. No es intención del doctorando, sin embargo, limitar exclusivamente la generalidad de la figura a los programas que presentan comida intermitentemente, pero sí hacerse eco de que con ellos es con los que en general más se ha investigado el fenómeno de la inducción.

Como luego analizaremos en detalle, las actividades de intermedio, y también las terminales, parecen estar directamente facilitadas por parámetros del programa que incrementan el valor del reforzamiento primario (*p.ej.* nivel de privación de comida, y frecuencia, magnitud y calidad de las bolitas de comida) y consiguientemente el nivel motivacional por el mismo, describiéndose, por tanto, adecuadamente como conductas inducidas. Las restantes conductas, por otra parte, ocurren normalmente próximas a la mitad de los intervalos entre distintas presentaciones de las bolitas de comida, y

sin embargo, no pueden caracterizarse como conductas inducidas, por no verse afectadas, e incluso a veces por verse reducidas, por las mismas manipulaciones del programa que incrementan las tasas de actividades terminales y de intermedio. Uno de los ejemplos generalmente más sobresalientes de comportamiento no-inducido es el correr por una rueda de actividad en ratas de laboratorio, pues, contrario a lo señalado en el apartado anterior (i.e. Levitsky y Collier, 1968), y de acuerdo a Staddon y Ayres (1975), decrementa, por ejemplo, cuando, parejo al aumento en la tasa de liberación de comida, incrementan las actividades terminales y de intermedio (Penney y Schull, 1977, para un estudio sobre la diferenciación funcional entre la polidipsia y la actividad de correr por una rueda en ratas). No obstante, otros autores (p.ej. King, 1974) han demostrado que el correr por una rueda puede ser una conducta inducida de intermedio cuando, en lugar de comida, los intervalos finalizan con la presentación de una pequeña cantidad de agua. En líneas generales también se ha podido comprobar que cuando el agua sustituye a la comida, tanto las ratas (Reberg et al, 1977), como las palomas (p.ej. Innis et al, 1983), manifiestan una menor actividad en el intervalo entre-reforzamientos, mostrando un más limitado repertorio de conductas terminales y de intermedio, y distinguiéndose, en consecuencia, más claramente entre ambas. De este modo, no solo las actividades de intermedio muestran mayores diferencias individuales cuando la comida es lo que se programa intermitentemente, sino que también, como antes señalábamos para las respuestas terminales, sus topografías dependen en gran medida de la naturaleza del evento presentado, con actividades más alejadas del lugar de reforzamiento cuando éste sea comida que cuando sea agua.

En la figura 2.2. también se puede apreciar que el porcentaje proporcional de tiempo dedicado a las actividades de intermedio y terminales aumenta a medida que la duración del Intervalo Entre-Pellets, IEP, disminuye; de manera que con intervalos suficientemente cortos, lo que en la figura se representa por lo más próximo al vértice superior, el tiempo total estará exclusivamente ocupado por conductas de tipo terminal o de intermedio. A medida que el IEP aumenta, las conductas no-inducidas llegan a tener cabida en las porciones intermedias del intervalo, y en el caso extremo, cuando el IEP sea de una duración suficientemente larga, las conductas no-inducidas incluso llegan a dominar la mayor proporción temporal de la duración del intervalo (Roper, 1978). Es más, esta figura representa de igual forma que la distribución general de las diferentes actividades depende en cierta medida de las propiedades de la respuesta terminal. Por ejemplo, a medida que la tasa de liberación de comida aumenta (i.e. el IEP disminuye), la respuesta terminal tiende a empezar relativamente más pronto en el intervalo, dejando menos tiempo disponible para las actividades inducidas de intermedio y para las no-inducidas (Freed y Mendelson, 1979; Roper, 1978). Recientemente Pear (1985) ha demostrado que también se desarrollan más fácilmente un mayor número de patrones espaciotemporales de conducta durante los programas largos de IV que durante los programas cortos de IV, resultado consistente con el hecho de que los programas largos de IV tienden a generar tiempos entre-respuestas más duraderos, y por tanto tasas globales de respuesta operante más bajas (p.ej. Catania y Reynolds, 1968). En consonancia con estos resultados experimentales, igualmente se ha podido demostrar que la tasa de respuesta automoldeada es mayor a medida que disminuye la duración del estímulo condicionado (p.ej. Ricci, 1973); que las conductas inducidas de intermedio, y en particular la polidipsia, presentan una relación bitónica en U-invertida

como función de la duración del intervalo (*p.ej.* Falk, 1966b; Flory, 1971); y que conductas no-inducidas como el correr por una rueda de actividad, aumentan paralelamente su tasa con los incrementos en la duración del IEP (Penney y Schull, 1977; Staddon y Ayres, 1975. Ver también Riley, Wetherington, Delamater, Peele y Dacanay, 1985). Por lo tanto, y en líneas generales, a medida que se disminuye la duración del IEP, la estereotipia de la conducta aumenta y su variabilidad disminuye (Innis, Simmelhag-Grant y Staddon, 1983), fundamentalmente debido, como se recoge en la figura, a un decremento sustancial en la proporción relativa de tiempo dedicada a los comportamientos no-inducidos (Staddon, 1977, y Roper, 1978, para diferentes ejemplos experimentales con distintas conductas en programas de TF e IF, respectivamente).

Si ahora nos detenemos un momento para observar la distribución de todos estos comportamientos a medida que transcurre el tiempo entre presentaciones consecutivas de las bolitas de comida, *i.e.* el IEP, nos daremos cuenta que, tal y como se representa de izquierda a derecha a cualquier altura del triángulo esquemático de la figura 2.2., previo a la conducta terminal, y cuando tanto ocurren actividades de intermedio como conductas no-inducidas, las actividades de intermedio tienden a ocurrir primero y la distribución global de la actividad es multimodal (Roper, 1978, en IF; Staddon y Ayres, 1975, en TF), con el primer pico representando la actividad de intermedio y, al menos otro posterior, la conducta no-inducida (como ejemplo, consultar Penney y Schull, 1977, para distinguir entre las distribuciones temporales de la polidipsia y la actividad de correr por una rueda en ratas). Sin embargo, cuando solo ocurren actividades de intermedio en el intervalo, o cuando únicamente se presentan conductas no-inducidas, posibilidades no recogidas en

la figura 2.2., la distribución resultante es unimodal con un desplazamiento del pico hacia posiciones más intermedias o más tempranas del IEP, respectivamente para uno u otro tipo de comportamiento independiente (Roper, 1978; Staddon y Ayres, 1975). De esta forma es fácil entender que algunos autores hayan encontrado evidencia de, por ejemplo, SIP (p.ej. Killeen, 1975), SIA (p.ej. Yoburn, Cohen y Campagnoni, 1981), lamer a una corriente de aire (Mendelson y Chillag, 1970) o masticación de virutas de madera (p.ej. Roper y Crossland, 1982), más que en su típica localización post-pellet, en porciones medidas del IEP. También es lógico, por otra parte, que conductas como el correr por una rueda de actividad tengan a veces incluso una localización casi post-pellet como es típico de la polidipsia (p.ej. Riley et al, 1985; White, 1985). Es más, en este sentido, hay autores que no solo han demostrado que cuando se permite a los sujetos experimentales libremente distribuir su tiempo entre beber de una botella y, por ejemplo, correr por una rueda de actividad, las ratas muestran una distribución multimodal con el primer pico correspondiendo a la SIP y el segundo a la actividad de correr, sino que también cuando se previene la posibilidad de beber de la botella con agua, pero la botella se deja vacía en su sitio, puede, o bien el correr por la rueda de actividad desplazar su pico hacia la izquierda y manifestar prácticamente una localización casi post-pellet (Segal, 1969), o pueden aparecer otro tipo de comportamientos, a veces atacar el pitorro de la botella, y las más ciertos patrones conductuales no-inducidos como locomoción, exploración y acicalamiento (Cook y Singer, 1976). Este último resultado experimental es particularmente importante porque, al demostrar que gran cantidad de conductas no-inducidas únicamente aparecen cuando se previene la posibilidad de ocurrencia de las conductas inducidas, enfatiza una vez más la subordinación relativa existente de las conductas no-inducidas

sobre las inducidas. Finalmente, merece la pena también comentar un estudio llevado a cabo por Knutson y Schrader (1975) donde compararon simultáneamente la localización temporal de dos conductas inducidas de intermedio, la polidipsia y el ataque. Normalmente, y aún cuando ninguna de las dos conductas afectaba sustancialmente la frecuencia de aparición de la otra, si las dos se emitían en el mismo IEP, la SIP siempre precedía temporalmente al SIA (Ator, 1980, para unos resultados experimentales semejantes donde el ataque siempre precedía el escape inducido en palomas con programas múltiples de RF).

La figura 2.2. tiene la ventaja evidente de resumir esquemáticamente los distintos tipos de comportamiento que aparecen en los programas intermitentes de reforzamiento, pero a pesar de ello no podemos pasar por alto que presenta un par de limitaciones que deben merecer una consideración aparte. Primero, los límites entre los distintos tipos de comportamiento no son fijos, sino simplemente indicativos, y posiblemente cambien de una situación experimental a otra. Segundo, esta figura se refiere casi exclusivamente a programas de IF o TF como los empleados por el autor en esta Tesis Doctoral, no siendo directamente transportable su aplicación a aquellas situaciones donde entran en funcionamiento programas variables o programas de disponibilidad limitada del refuerzo. En cualquier caso, el patrón general de conductas descrito no parece variar sustancialmente si la obtención del refuerzo se hace o no depender de la emisión de una respuesta operante particular, ni posiblemente tampoco de cual sea el programa de reforzamiento utilizado.

2.3.2. CLASIFICACION DE LAS CONDUCTAS ASOCIADAS: CONDUCTAS INDUCIDAS DE INTERMEDIO Y CONDUCTAS NO-INDUCIDAS.

Una vez descrita en el punto 2.2.2. de este capítulo la posible generalidad del fenómeno de la inducción, y una vez caracterizados los distintos tipos de conductas asociadas que ocurren entre las presentaciones intermitentes de diferentes eventos inductores, estamos en disposición de presentar un cuadro esquemático más o menos detallado de cuantos comportamientos hemos ido identificando a lo largo de todos los apartados anteriores. La tabla 2.1. es un intento de sistematizar toda esta serie de comportamientos y dividirlos, conforme a lo especificado en el apartado 2.3.1., en dos grandes bloques, el de las conductas inducidas de intermedio, caracterizadas por su excesividad y particular localización temporal, y el de las conductas no-inducidas, exclusivamente caracterizadas por su peculiar disposición temporal entre la ejecución de los distintos programas de reforzamiento. Como se puede apreciar, dicha tabla hace también referencia a lo importante que ha resultado el haber demostrado cada uno de esos comportamientos en diferentes especies animales y con distintos tipos de eventos inductores, así como también recoge alguna de las referencias bibliográficas más sobresalientes.

Aunque no hay ninguna duda de que existen una gran variedad de conductas asociadas, no está claro que muchas de ellas deban ser consideradas, como así lo han hecho Wallace y Singer (1976) entre otros, como inducidas. Por ejemplo, Wallace y Singer (1976) han descrito como inducidas conductas como el correr por una rueda en ratas y los diferentes comportamiento producto de

Tabla 2,1, Conductas *asociadas* que se han descrito durante los diferentes programas intermitentes de reforzamiento. Para referencias consultar el texto.

CONDUCTAS ASOCIADAS	E S P E C I E S	EVENTOS INDUCTORES	EJEMPLOS DE REFERENCIAS
CONDUCTAS INDUCIDAS DE INTERMEDIO (Excesividad y Control Temporal)			
Polidipsia (agua, sacarina y otras soluciones líquidas que incluyen la autoadministración de drogas como el etanol)	Roedores, palomas, primates y seres humanos	Diferentes tipos de alimento y dietas líquidas, estimulación eléctrica cerebral y dinero	Falk (1961)
Ataque	Ratas, palomas, monos ardilla y seres humanos	Comida, agua, estimulación eléctrica cerebral, retirada de la morfina y fichas	Azrin, Hutchinson y Hake (1966)
Escape	Ratas, palomas y seres humanos	Comida	Azrin (1961)
Lamer a una corriente de aire	Ratas	Comida	Mandelson, Zec y Chillag (1971)
"Beber" ráfagas de aire con alto contenido en nitrógeno	Ratas	Comida	Taylor y Lester (1969)
Autoadministración de drogas (via intravenosa)	Ratas, ratones, monos rhesus y seres humanos	Comida	Gilbert (1978)
Pica	Monos rhesus	Comida	Villareal (1967)
Masticación de virutas de madera	Ratas	Comida	Roper y Crossland (1982)
Defecación	Ratas	Comida y agua	Rayfield, Segal y Goldiamond (1982)
Correr por rueda	Ratas, gerbillos nongoles y hamsters	Comida, agua y leche condensada	Levitsky y Collier (1968)
CONDUCTAS NO-INDUCIDAS (Control Temporal pero No Excesividad)			
Correr por una rueda	Ratas	Comida y agua	Staddon y Ayres (1975)
Comer; polifagia	Ratas, palomas y seres humanos	Agua, juego, tareas cognitivas y dinero	Wetherington y Brownstein (1979)
Locomoción; movimientos finos y groseros del cuerpo	Ratas, palomas y seres humanos	Diferentes alimentos, agua, correr por una rueda, juego, tareas cognitivas y dinero	Staddon y Simmelhag (1971)
Alargar el cuello	Palomas	Comida	Staddon y Simmelhag (1971)
Golpear con las alas	Palomas	Comida	Staddon y Simmelhag (1971)
Ataque	Ratas	Comida	Hymowitz (1971)
Acicalamiento	Ratas, palomas y seres humanos	Comida, agua, correr por una rueda, juego, tareas cognitivas y dinero	Staddon y Simmelhag (1971)
Exploración; olfatear y empinarse	Ratas	Comida, agua y correr por una rueda	Reid, Piñones Vazquez y Alatorre Rico (1985)
Construir túneles	Ratas	Comida	Staddon y Ayres (1975)

la exposición intermitente a seres humanos de situaciones de juego y de tareas como la resolución de problemas, que nosotros hemos incluido en el apartado de conductas no-inducidas de tabla 2.1. No obstante, el número relativamente alto de conductas asociadas incluidas en la categoría de inducidas de intermedio en la tabla 2.1., junto con el hecho de que estas demostraciones implicaron diferentes especies de animales experimentales y un número considerable de eventos inductores diferentes, lleva a pensar, como así han hecho Cohen y Looney (1984) entre otros, que el fenómeno de la inducción es mucho más amplio que lo propuesto por Roper (1981) para quien las conductas inducidas de intermedio se limitaban casi exclusivamente a la polidipsia en ratas de laboratorio. Entre ellas caben destacar el SIA (Azrin et al, 1966), la autoadministración de drogas (Gilbert, 1978), la masticación de virutas de madera (Roper y Crossland, 1982. Ver, sin embargo, Davis y La Bounty, 1983), el lamer a una corriente de aire (Mendelson et al, 1971), y también la defecación (Rayfield et al, 1982).

En este capítulo nos vamos a centrar , por consiguiente, en un tipo de conductas asociadas que están inducidas por el programa y cuya característica más notable es su exesividad (Falk, 1981), aunque también su localización temporal, y su ejemplo más sobresaliente la polidipsia en ratas de laboratorio (Roper, 1981). Es pues nuestro deseo que con esta revisión sobre los resultados experimentales más sobresalientes de la SIP, y una posterior consideración de las posiciones teóricas apropiadas para cada uno de los dos capítulos experimentales de esta Tesis Doctoral, se puedan extraer conclusiones generales válidas para todas las conductas categorizadas como inducidas de intermedio, de las que, como ya hemos señalado, la polidipsia pasa por ser su prototipo experimental. Es necesario señalar, no obstante,

que en esta revisión se va a restringir intencionadamente la literatura experimental a aquellos trabajos puramente conductuales, dejando para otra ocasión, excepto cuando estrictamente sea necesario, todo tipo de referencia a datos fisiológicos y/o farmacológicos, que, dicho sea de paso, han demostrado su relevancia capital para el tema que nos concierne (p.ej. Sanger y Blackman, 1978).

2.4. VARIABLES MOTIVACIONALES QUE CONTROLAN EL NIVEL DE POLIDIPSIA INDUCIDA POR PROGRAMA.

2.4.1. VARIABLES MOTIVACIONALES RELACIONADAS CON LA ACTIVIDAD DE BEBER.

2.4.1.1. Regulación de la cantidad de líquido ingerido: manipulaciones que afectan la necesidad fisiológica y la forma de acceder al agua.

La privación de agua, como han demostrado Brush y Schaeffer (1974), no tiene ningún efecto facilitador sobre el nivel de consumo asintótico ni sobre la tasa de desarrollo de la polidipsia inducida; resultado posteriormente replicado por Roper y Posadas-Andrews (1981) a pesar de que las ratas que no solo tuvieron hambre, sino también sed, aumentarían el tiempo dedicado a beber y el porcentaje de intervalos en la sesión que contenían al menos un único contacto con la botella de agua. Cuando únicamente se restringe el acceso al agua, pero no a la comida, las ratas dejan sin embargo de desarrollar polidipsia inducida (Oei, 1984).

En consonancia con estos resultados experimentales, se ha podido también comprobar que al administrar 10 ml. de agua corriente, y también de suero salino isotónico (una solución al 0,9% de NaCl), directamente en el estómago de las ratas, o vía intraperitoneal, entre 10 y 20 minutos antes de que de

comienzo cada sesión experimental, no se alteran sustancialmente los niveles previamente adquiridos de polidipsia (Falk, 1969; Porter, McDonough y Young, 1982, experimentos 2 y 3; Porter, Young y Moeschl, 1978); aunque, sin embargo, administraciones semejantes de ambas sustancias líquidas puedan retardar, aunque no prevenir completamente, el normal desarrollo de la SIP (Cope, Sanger y Blackman, 1976; Porter *et al*, 1982, experimento 1). Estos últimos resultados, particularmente los publicados por Cope *et al* (1976), contrastan con los presentados por Falk (1969), Porter *et al* (1978) y Porter *et al* (1982), y pueden llevarnos a pensar que la administración previa de agua tiene efectos diferenciales cuando se utiliza en un experimento de adquisición que cuando se utiliza en un experimento donde la polidipsia ya se había adquirido previamente. Con todo, esta forma de razonar no es completamente correcta. Un examen detenido a los resultados de Cope *et al* (1976) revela que las ratas del grupo de control, que habían recibido únicamente inyecciones simuladas, adquirieron perfectamente el nivel asintótico de SIP después de las 22 sesiones que duró el experimento, pero que las ratas del grupo experimental, lejos de haber estabilizado su ejecución, daban la impresión, sin embargo, de seguir incrementando progresivamente su nivel de bebida polidipsica. Es así posible pensar que dichos sujetos experimentales podrían haber alcanzado el nivel de ingestión de las del grupo de control con un entrenamiento más prolongado (resultado recientemente publicado por Porter *et al*, 1982, experimento 1, con suero salino isotónico, aunque no con agua, y 36 sesiones de entrenamiento diario), y así las diferencias entre ambos tipos de experimentos ser más aparentes que reales.

Esta conclusión ha sido refrendada por otros trabajos experimentales diferentes que, no obstante, también parecen cuestionar parte de los resultados experimentales anteriormente expuestos. En concreto, Porter *et al* (1982) han encontrado que las administraciones previas de 10 ml. de agua via intraperitoneal pueden, tanto prevenir completamente el desarrollo normal de la polidipsia, como reducir sustancialmente la polidipsia previamente adquirida. Corfield-Sumner y Bond (1978a) también han demostrado que cuando la cantidad suministrada de agua, aunque ahora azucarada y administrada por un procedimiento diferente, era mayor que 30 ml., se podía prevenir la adquisición de polidipsia y, como también han comprobado recientemente McDonough, Porter y Heath (1985), aunque contrario a lo publicado por Colotla y Beaton (1971), se reducía considerablemente la polidipsia previamente desarrollada. Estos últimos resultados no parece que puedan criticarse en base al contraste existente entre la administración previa de agua azucarada y la ingestión de agua corriente en el transcurso de las sesiones de SIP, sino que más bien parece razonable suponer que se deban *per se* a la previa administración del agua, pues siempre se puede recurrir a la demostración experimental de Colotla y Beaton (1971) quienes encontraron que sus animales experimentales eran capaces de desarrollar polidipsia incluso cuando el líquido disponible durante todo el día era una disolución al 0,4% de sacarina. En un sentido, sin embargo, este resultado es contrario a los comentados de Corfield-Sumner y Bond (1978a) y McDonough *et al* (1985) pues la disponibilidad ilimitada de agua azucarada en las cajas donde viven las ratas induce una elevada tasa de ingestión de dicho líquido, *i.e.* una administración previa y elevada de agua, que no impide el normal desarrollo y posterior mantenimiento de la SIP.

Resulta interesante, por último, resaltar de los resultados de Cope *et al* (1976), y también de los de Porter *et al* (1982), que las ratas a las que se administró 10 ml. de agua antes de cada sesión experimental consumieran alrededor de 10 ml. de agua menos que las ratas apropiadas de control durante todas las sesiones de polidipsia que duraron sus respectivos trabajos experimentales. Estos resultado, en conjunto con otros publicados por Freed y Mendelson (1977), por ejemplo, y que sugieren que las ratas regulan *i.e.* mantienen constante, la ingestión total de agua en la sesión durante los experimentos de SIP cuando se manipula la tasa de ingestión de agua, parecen apuntar a que la cantidad total del agua consumida durante las sesiones de SIP pudiera ser, contrario a lo anteriormente expuesto para las investigaciones sobre privación y administración previa de agua (*p.ej.* Brush y Schaeffer, 1974; Falk, 1969), sensible a los estados internos de balance de agua del cuerpo.

Freed y Mendelson (1977), y también Magyar, Waldbillig y Meyer (1980), encontraron que cuando se manipula el flujo de agua al hacer más grande o más pequeño el tamaño del pitorro de la botella, las ratas emplean más tiempo en beber, y consiguientemente emiten un mayor número de lametones, con el orificio más pequeño (1.0 mm. de diámetro) que con el más grande (2.6 mm. de diámetro), ingiriendo en consecuencia cantidades semejantes de agua. Porter (1985, experimento 2) ha hecho extensibles estos mismos resultados experimentales a tamaños de aberturas diferentes, 2.6 mm. y 4.8 mm. de diámetro; y finalmente, Allen y Kenshalo (1978) han demostrado que los macacos Java regulan de igual forma el volumen de agua ingerido en los experimentos de SIP cuando lo que manipularon fué, sin embargo, el tamaño del trago, 0.3, 0.5, 0.75 y 1.0 ml., por cada lametón al pitorro de la botella.

Estudios recientes (Porter, 1985, experimento 1; Wetherington, Lawler y Blanco, 1983; Wetherington y Ware, 1981), sin embargo, parecen contradecir las conclusiones extraídas de los trabajos anteriores. Wetherington y Ware (1981) encontraron que, cuando compararon tres formas diferentes de acceder al agua, no ocurría ningún tipo de constancia en la regulación del volumen de agua ingerido. En concreto, y cuando la comida se presentó a intervalos temporales fijos de un minuto (un programa de TF 60-seg.), la ingestión total de agua, y también el número de veces que apretaban la palanca con objeto de beber, fué menor cuando se dispensó a través de un cacillo que cuando se hizo a través del pitorro de una botella, y la ingestión de agua fué también menor cuando se conseguía a través de un cacillo pequeño (0.01 ml.) que cuando se hacía a través de uno mayor (0.04 ml.). Es más, Wetherington *et al* (1983) variaron paramétricamente la capacidad del cacillo entre 0.01 ml. y 0.10 ml., y encontraron que a medida que aumentaba el volumen de agua en el cacillo, la ingestión total de agua, pero no el número de veces que bebían, aumentó también progresivamente; resultado replicado hace poco por Porter (1985, experimento 1) utilizando cacillos con capacidad para 0.10 ml. y 0.06 ml. Los resultados de Porter (1985, experimento 1) y de Wetherington y sus colegas (1981 y 1983), junto con otros publicados por Allen y Kenshalo (1978) donde macacos Java eran incapaces de regular el volumen de agua cuando el tamaño del trago por lametón fué igual o menor que 0.5 ml., cuestionan la noción de presuponer un mecanismo "interno" que regule la constancia en la ingestión del volumen de líquido en los experimentos de SIP. En aquellos trabajos experimentales donde se han utilizado cacillos para administrar el agua (Porter, 1985, experimento 1; Wetherington *et al*, 1983; Wetherington y Ware, 1981), las ratas regulan, no tanto el volumen consumido como el número de veces que bebían del cacillo; y solo en los experimentos donde se

utilizaron pitorros convencionales de botella (Freed y Mendelson, 1977; Maygar *et al*, 1980; Porter, 1985, experimento 2). las ratas fueron entonces capaces de regular perfectamente el volumen total de agua consumido; dando la impresión de que los resultados son completamente antagonistas en función de cual sea la manera que las ratas tienen de acceder al dispositivo experimental que les proporciona el agua. Aunque especulativas, estas diferencias pueden deberse a la intervención diferencial de los mecanismos regulatorios orofaríngeos que algunos autores han postulado que median en el normal mantenimiento de la SIP una vez que ya se ha desarrollado (*p.ej.* Keny, Wright y Reynolds, 1976), y nos hacen pensar que a pesar de los datos favorables a la hipótesis de la constancia del volumen, hay algunos resultados experimentales que presentan ciertos problemas para aceptar sin crítica dicha idea y sugieren la necesidad de una investigación paramétrica más exhaustiva sobre el tema.

2.4.1.2. Naturaleza de la sustancia líquida disponible.

A pesar de la relativa insensibilidad de la polidipsia a manipulaciones experimentales que afecten la necesidad fisiológica de agua (*p.ej.* Brush y Schaeffer, 1974; Falk, 1969), en el punto anterior también hemos comprobado cómo algunos estudios experimentales han demostrado que, no obstante, ciertas variables relacionadas con la propia actividad de beber pueden, hasta cierto punto, llegar a controlar, y mantener más o menos constante, la cantidad de agua ingerida durante los experimentos de SIP en relación a la cantidad consumida fuera del dispositivo experimental. Entre ellas, diferentes

procedimientos de administrar agua previamente a las sesiones de entrenamiento polidipsico (Corfield-Sumner y Bond, 1978a; McDonough *et al*, 1985; Porter *et al*, 1982) y sobre todo, bajo determinadas condiciones experimentales, la forma como las ratas regulan el volumen total de agua ingerido durante los experimentos de SIP (Freed y Mendelson, 1977; Magyar *et al*, 1980; Porter, 1985, experimento 2). Sin embargo y con relación a este punto, los estudios más sobresalientes, en conjunto con los también descritos anteriormente sobre la influencia de la forma que las ratas tienen de acceder al agua (*p.ej.* Porter, 1985), han resultado ser los que de una u otra manera han cambiado el contenido líquido de la botella, trabajos a los que ahora dedicaremos nuestra atención, y que en líneas generales han conseguido demostrar que, por lo común, la naturaleza de la sustancia líquida disponible es muy posiblemente uno de los determinantes más importantes de la cantidad de líquido consumido durante las sesiones experimentales de los diferentes procedimientos de inducción polidipsica (*p.ej.* Segal y Deadwyler, 1965). Cuando por caso se sustituye el agua por una solución con contenido en sacarina, por ejemplo al 0.4% de concentración, las ratas beben más cantidad de este último líquido, y adquieren un nivel asintótico más elevado de SIP, incluso aunque en algunas ocasiones lleguen a saciarse (*p.ej.* Keehn, Colotla y Beaton, 1970). En estas circunstancias, Keehn *et al* (1970) han comprobado que no existen diferencias en la duración del tiempo empleado en beber de botellas que contenían agua y sacarina, y que con la sacarina las ratas utilizadas mostraron, no solo la típica bebida post-*pellet* del agua, sino también gran número de lametones inter-*pellets*, manifestando un comportamiento más errático que con el agua. Es más, resultados como los de la SIP han podido generalizarse a otros líquidos diferentes del agua, por ejemplo, alcohol al 5.6% de concentración (Lester, 1961) y diferentes

concentraciones de otras soluciones como cloruro sódico (NaCl) hipertónico (Falk, 1966c) y etonitaceno (Neisch y Stark, 1977), habiéndose podido demostrar que en general la SIP puede ser incrementada o decrementada con alteraciones apropiadas en lo "apetitoso" del líquido disponible (*p.ej.* acetona, dextrosa, etanol, quinina, sacarina, sacarosa y suero salino: Falk, 1964), aunque, sin embargo, este tipo de manipulaciones experimentales hayan demostrado ser ineficaces en acelerar la tasa de adquisición de la polidipsia inducida (Riley, Lotter y Kulkosky, 1979; Roper y Posadas-Andrews, 1981).

Estos trabajos experimentales también han sido importantes por su gran impacto en el mundo de la psicología aplicada. Casi simultáneamente con la demostración original de Falk (1961), Lester (1961) publicó otro trabajo donde informó que si el alcohol sustituía al agua, las ratas llegaban a intoxicarse (ver también, Holman y Myers, 1968); y más tarde, Falk, Samson y Vinger (1972) y Falk y Samson (1975) extendieron este descubrimiento al ilustrar que no solo las ratas llegaban a estar intoxicadas en los programas intermitentes de reforzamiento, sino que incluso también se les puede provocar síntomas de dependencia física. Estos resultados han llevado a sugerir que la SIP puede representar un modelo animal de alcoholismo (Falk y Tang, 1977; Lester y Freed, 1972), conclusión posteriormente generalizada para las conductas excesivas en general, *p.ej.* obesidad, inducción de enfermedades psicosomáticas, concretamente hipertensión, y abuso general de drogas (ver Cantor, Smith y Bryan, 1982; Falk, 1983; Falk, Tang y Forman, 1977; Kachanoff *et al.*, 1973). Al igual que con el alcohol, comúnmente también se ha podido inducir la autoadministración general de drogas (revisiones en Gilbert, 1978, y Sanger, 1986). Particularmente, muy diferentes especies animales, entre ellas roedores y primates, se han autoadministrado,

generalmente por vía oral, aunque en algunas ocasiones también vía intravenosa, estimulantes como las anfetaminas, *p.ej.* *d*-anfetamina, y la cocaína; depresivos como el clordiazepóxido y algunos barbitúricos, *p.ej.* pentorbital sódico; narcóticos como la morfina, etonitaceno, metadona y heroína; y otras sustancias químicas como la nicotina, el haloperidol o la fenciclidina.

Finalmente, este tipo de estudios tampoco han sido únicamente importantes en demostrar que la naturaleza de la sustancia líquida disponible es una variable crítica que determina la cantidad y el nivel asintótico de la polidipsia inducida, sino que también han sido fundamentales para determinar cual de entre los líquidos disponibles es el seleccionado, *i.e.* el "elegido libremente", por los sujetos experimentales para su ingestión excesiva. Por ejemplo, Samson y Falk (1974) encontraron que la consumición de alcohol declina marcadamente cuando alternativamente se presenta un fluido altamente apetecible (*p.ej.* una disolución al 5% de concentración de dextrosa); y también en este mismo sentido, Gilbert (1976) ha demostrado que la consumición polidipsica de agua disminuye hasta prácticamente no ser apreciable cuando concurrentemente se presenta una solución de etanol enriquecida con sacarina.

2.4.1.3. Propiedades motivacionales intrínsecas a la propia bebida polidipsica: provocación de estados motivacionales antagonistas.

Los resultados experimentales revisados hasta ahora en este subapartado, i.e. subapartado 2.4.1., nos hacen pensar que la polidipsia es en cierto sentido sensible a algunas variables motivacionales relacionadas con la propia actividad de beber, fundamentalmente a las alteraciones en el contenido de la sustancia líquida disponible (p.ej. Segal y Deadwyler, 1965). No obstante, otros trabajos aquí mencionados, y que demostraban una relativa resistencia de la polidipsia a ser modificada por manipulaciones en el nivel de privación y administración previa de agua (Brush y Schaeffer, 1974; Colotla y Beaton, 1971; Cope et al, 1976; Falk, 1969; Porter et al, 1978; Porter et al, 1982; Roper y Posadas-Andrews, 1981), también apuntan a la existencia de un tipo de variables motivacionales de naturaleza diferente, por las que la propia bebida polidipsica parece que pudiera tener en sí misma ciertas propiedades motivacionales que actuarían incrementando la probabilidad futura de emisión de dicha actividad conductual (un comportamiento "auto-gratificante" en la terminología de Herrnstein, p.ej. 1977) y que estarían limitadas al contexto proporcionado por el programa intermitente de presentación de la comida. En este sentido, por ejemplo, tradicionalmente se suele recurrir a un trabajo de Falk (1966a) como demostración experimental de que la SIP es una actividad suficientemente reforzante como para además sustentar otra conducta programada diferente. Así, los resultados de este estudio indicaron que la polidipsia se desarrollaba incluso cuando el agua estaba únicamente disponible de manera concurrente a cantidades de 0.1 ml. por responder de acuerdo a programas de

Razón-Fija con requisitos tan grandes como 50 respuestas, y que se superimponían al programa normal de reforzamiento con comida de Intervalo-Variable 1-minuto (también Heyman y Bouzas, 1980, en programas de reforzamiento con comida de TF. Cherek, Thompson y Heistad, 1973, para resultados semejantes con agresión inducida en palomas). Es más, también Cohen (1975) ha demostrado que cuando se enfrentan las ratas con un programa concurrente de TV de presentación de la comida, los sujetos experimentales preferían elegir el componente del programa donde adicionalmente tenían acceso a una botella de agua que el componente donde no se facilitaba la posibilidad de desarrollar SIP. No obstante, durante estos últimos años, otras formas alternativas de demostrar estas mismas propiedades motivacionales de la SIP han sido objeto de una mayor investigación experimental, y normalmente han consistido en provocar estados motivacionales antagonistas una vez que los sujetos experimentales han llegado a adquirir polidipsia inducida, comprobando de esta manera hasta qué punto la SIP es resistente a dichas intervenciones experimentales. En este sentido, Segal y Deadwyler (1965), a pesar de haber conseguido reducir sustancialmente la polidipsia inducida adulterando, por ejemplo y tal como antes señalábamos, el fluido líquido disponible con quinina, no han logrado que dicha reducción sea, ni suficientemente grande, ni completa, como para que sus resultados de tasa de ingestión no puedan conceptualizarse de SIP. Hay que decir que normalmente hasta las disoluciones con un contenido moderado en quinina son totalmente evitadas por las ratas en circunstancias diferentes a las de los experimentos de inducción polidipsica. Es más, debido a que los programas intermitentes de presentación de la comida incrementan la probabilidad de beber, y dado que los distintos procedimientos de aversiones adquiridas al sabor decrecientan la probabilidad de beber de un líquido saboreado con una

sustancia particular, el sobreimponer uno de estos últimos procedimientos sobre la SIP debería también desvelar las fuerzas relativas de las dos operaciones motivacionales antagonistas.

Simplemente como recordatorio, en los procedimientos normales de aversión condicionada al sabor, y como consecuencia de que la consumición de una determinada sustancia con un sabor nuevo se hace seguir de una inyección de cloruro de litio (LiCl) o de la exposición de los sujetos a una radiación ionizante, los sujetos experimentales, que están privados de agua, dejan de ingerir toda sustancia líquida del mismo sabor que la que se ha emparejado con el malestar gástrico producto de la inyección o la exposición radioactiva (cf. Revusky y García, 1970). En el caso de los experimentos de polidipsia, Roll, Schaeffer y Smith (1969), y también Riley, Hyson, Baker y Kulcosky (1980), han comprobado que animales expuestos a rayos X, o inyectados con LiCl , inmediatamente después de cada una de las sesiones de polidipsia, necesitaron de un número altamente repetitivo de dichas presentaciones gástricas aversivas antes de que la SIP se redujera sustancialmente por debajo de la elevada tasa de ingestión de agua con sacarina producto de los particulares programas de reforzamiento intermitentes utilizados. En ningún caso, las ratas utilizadas mostraron reducciones significativas tras un solo emparejamiento entre la ingestión del líquido con sabor a sacarina y el malestar gástrico producido, y así contrastan con la efectividad de los procedimientos *standart* de aversión condicionada al sabor que producen una marcada reducción en el nivel de ingestión tras uno solo de estos ensayos de condicionamiento, e incluso con intervalos entre-estímulos extremadamente largos (cf. Revusky y García, 1970). Mencionar brevemente que a este respecto, Bond y Corfield-Sumner (1978) han conseguido demostrar que el

rechazo a la ingestión de sacarina en los experimentos de SIP es una función de la duración del intervalo entre la consumición del líquido saboreado y la inyección de LiCl, *i.e.* intervalo entre-estímulos, de la misma manera que lo es el apredizaje clásico de aversiones al sabor.

Bond y Corfield-Sumner (1978) y Riley, Lotter y Kulkosky (1979, experimento 2) han demostrado, en cierto sentido contrario a lo publicado previamente por Roll *et al* (1969), que con una única inyección intraperitoneal de una solución altamente venenosa, *p.ej.* LiCl en el experimento de Bond y Corfield-Sumner (1978), *posteriormente* a la consumición de sacarina inducida por el programa, se puede reducir considerablemente, aunque solo por un periodo breve de tiempo, la ingestión posterior del líquido rico en sacarina; resultado también replicado por Corfield-Sumner y Bond (1978b) con una disolución de etanol al 5% y una inyección de 10 ml./kg. de 0.3M de cloruro de litio. La supresión inicial es idéntica a la normalmente encontrada en los experimentos de aversión condicionada al sabor, pero la rápida recuperación posterior contrasta con la prolongada resistencia a la extinción de dichos estudios experimentales. En este sentido, estos resultados son muy semejantes a los encontrados en los aprendizajes normales de aversiones al sabor bajo condiciones extremas de privación de agua (Grote y Brown, 1973).

Cuando con un procedimiento experimental diferente, Riley *et al* (1979, experimento 1. También Clarke y Westbrook, 1978) presentaron una solución de sacarina *previamente* envenenada, *p.ej.* con inyecciones de LiCl en el trabajo experimental de Clarke y Westbrook (1978), en una línea-base estable de polidipsia, encontraron asimismo una sustancial reducción inicial en la

cantidad de líquido consumido, aunque también resultó ser de una duración extremadamente corta, incluso más breve que cuando el emparejamiento entre la ingestión de agua saboreada con sacarina y el malestar gástrico causado por la exposición de los sujetos a las inyecciones intraperitoneales se realizó posteriormente a que los sujetos experimentales desarrollaran SIP con sacarina (*p.ej.* Riley *et al.* 1979, experimento 2). Sin embargo, esta supresión fue mayor, y de una duración más prologada, *i.e.* se supo prolongar la resistencia a la extinción, cuando a las ratas se les ofreció elegir entre dos botellas, una conteniendo agua y la otra una disolución previamente envenenada (Riley *et al.* 1979, experimento 3), o cuando concurrentemente al líquido azucarado los sujetos experimentales disponían de una rueda de actividad donde poder emplear su tiempo corriendo (Riley, Peele, Richard y Kulkosky, 1981); y también Riley *et al.* (1979, experimento 4) han demostrado que utilizando un procedimiento semejante al de su primer experimento, *i.e.* emparejar la ingestión de sacarina y el malestar gástrico previamente al entrenamiento polidíptico, la técnica de la aversión condicionada al sabor fue más efectiva en reducir la adquisición de polidipsia a la sacarina que en suprimir la previamente adquirida.

En resumen, los resultados presentados demuestran, bien una paulatina y sostenida reducción de la SIP tras repetidos y sucesivos emparejamientos entre la ingestión de agua con sacarina y el posterior malestar gástrico provocado (*p.ej.* Roll *et al.* 1969), bien un marcado, aunque transitorio, decremento en la bebida polidíptica después de tan solo una de estas asociaciones condicionadas (*p.ej.* Riley *et al.* 1979), y nos hacen pensar, en su conjunto, que el procedimiento experimental desarrollado para el aprendizaje de aversiones gustativas es un técnica válida para, en cierto

sentido, prevenir el desarrollo de la SIP y reducir también la SIP previamente adquirida. No obstante, el hecho de que se necesiten varios de estos ensayos de condicionamiento, siempre en un número elevado, para que la SIP se reduzca de manera casi permanente (*p.ej.* Roll *et al*, 1969), y de que normalmente la reducción sea bastante transitoria y de muestras de muy poca resistencia a la extinción (*p.ej.* Riley *et al*, 1979), también apuntan a que, en cualquier circunstancia, la SIP es una actividad suficientemente reforzante y con altas propiedades motivacionales "intrínsecas" como para ser relativamente insensible a los procedimientos de aversiones adquiridas al sabor, contrarrestando así los efectos motivacionales antagonistas de dichas intervenciones experimentales. De particular interés al respecto es un bloque de descubrimientos experimentales que se han recogido para sugerir que la SIP es resistente a su reducción o eliminación por procedimientos típicos de castigo. Aunque la literatura previa haya demostrado que la SIP puede ser reducida considerablemente cuando se introducen, contingentemente con cada lengüetada, y en experimentos de adquisición y cuando la SIP estuvo previamente establecida, choques eléctricos superiores en intensidad a 0.2 mA y demoras suficientemente largas, entre 1 y 4 minutos, en la administración de la siguiente bolita de comida; la introducción de demoras dependientes menores de 1 minuto parecen tener efectos más limitados en la SIP, que en cualquier caso se incrementa cuando contingentemente con cada cierto número de lametones al tubo con agua se presentaron descargas eléctricas de 0.1 mA de intensidad (*p.ej.* Bond, Blackman y Scruton, 1973; Dunham, 1971 y 1972; Flory y Lickfett, 1974; Galantowicz y King, 1975; King, 1975; Moran y Rudolph, 1980. Ver, sin embargo, los resultados experimentales de esta Tesis Doctoral).

2.4.2. VARIABLES MOTIVACIONALES RELACIONADAS CON EL EVENTO INDUCTOR PROGRAMADO.

2.4.2.1. Privación de comida.

Falk (1969), y Freed y Hymowitz (1972) en un experimento de adquisición, han comprobado la relación inversa existente entre el nivel de desarrollo de la SIP y el porcentaje de incremento del peso del cuerpo producto de la reducción en la privación de comida. Estos autores, junto con Roper y Nieto (1979) entre otros, han demostrado que la polidipsia disminuye en cantidad, frecuencia y duración, a medida que se disminuye el nivel de hambre. En concreto, Falk (1969) demostró que, cuando el Intervalo Entre-*Pellets* y la duración de la sesión se mantienen constantes, si el peso de los animales se incrementaba desde el 80% al 95%, la SIP no disminuía apenas de los altos niveles obtenidos en condiciones normales de privación de comida, *i.e.* 80-85%, pero que, sin embargo, por encima de dichos porcentajes, la SIP decreció linealmente hasta alcanzar niveles muy bajos cuando el peso fué restablecido al 100%.

También en otras especies animales, ratones y gerbillos mongoles por ejemplo (Palfai *et al*, 1971; Porter, 1983), se ha demostrado que la SIP varia como una función del porcentaje de reducción del peso del cuerpo, y que otras conductas inducidas han demostrado relaciones funcionales semejantes. Por ejemplo, el ataque (Dove, 1976), los lametones a una corriente de aire (Chillag y Mendelson, 1971) y la masticación de virutas de madera (Roper y

Crossland, 1982), están inversamente relacionados con el peso del cuerpo definido en porcentaje de privación de comida.

2.4.2.2, Parámetros de presentación de los eventos inductores,

2.4.2.2.1. Frecuencia y magnitud.

La polidipsia parece estar regulada por diferentes variables, pero sobre todo la duración del intervalo temporal entre las distintas presentaciones de las bolitas de comida (*IEP*: Intervalo Entre-Pellets) es el determinante más seguro de hasta qué punto puede desarrollarse con programas de IF, IV, TF o TV, en ratas reducidas al 80% de su peso-libre (*p.ej.* Bond, 1973; Falk, 1966b; Flory, 1971; Hawkins *et al*, 1972). No obstante, antes de considerar los trabajos experimentales realizados, es necesario señalar la relación existente entre la duración del IEP y otras co-variables que se sabe influyen en los resultados obtenidos, específicamente la duración total de la sesión experimental y el número de IEPs presentados a lo largo de la misma. Es evidente que como consecuencia del incremento en la duración de los IEPs se pueden adoptar dos decisiones experimentales diferentes: bien mantener constante la duración total de la sesión, disminuyendo por consiguiente, a medida que aumentan los IEPs, el número de IEPs presentados en el transcurso de la misma; bien mantener constante el número de veces que se presentan las bolitas de comida en la sesión global (*i.e.* los IEPs), aumentando como resultado la duración de la misma a medida que se alargan los IEPs (sin

embargo, ver Bond, 1976, para un procedimiento por el que al aumentar y/o disminuir los IEPs en cada sesión de entrenamiento, la duración y el número de intervalos por sesión se mantuvieron simultáneamente constantes a lo largo del experimento).

Cuando se mide la polidipsia en razón al volumen total de agua ingerido en la sesión experimental, los resultados son diferentes en función de cual de los dos procedimientos anteriormente mencionados hayamos elegido, aparentando así la ausencia de cualquier efecto generalizado por variaciones en la duración del intervalo. Si se mantiene constante la duración de la sesión, el volumen total ingerido decrecerá monotónicamente con aumentos en la duración de los IEPs (Bond, 1973; Hawkins *et al*, 1972). Por el contrario, si se mantiene constante el número de presentaciones de las bolitas de comida, la cantidad de agua consumida es una función bitónica, en forma de U-invertida, de la duración del intervalo (Falk, 1966b; Flory, 1971): a medida que el valor del IF/IV/TF/TV aumentó de 1 a 480 segundos, la cantidad de agua consumida sufrió un incremento lineal desde alrededor de 5 ó 10 segundos hasta un máximo, entre 60 y 180 segundos dependiendo de los estudios, para posteriormente disminuir hasta niveles tan bajos que no excedieron en ningún momento los de las líneas-bases precedentes cuando se liberó una sola bolita de comida a intervalos temporales más largos que aproximadamente 240 segundos. Esta función bitónica, según Cohen (1975) y Staddon y Simmelhag (1971), es una consecuencia lógica del balance óptimo entre dos factores, la tendencia a beber, i.e. la tasa de bebida, que decrementa a medida que incrementa el IEP, y el tiempo disponible para beber, que incrementa a medida que lo hace el valor del IEP (ver, sin embargo, su inadaptabilidad matemática en Wetherington, 1979).

Resultados muy parecidos a los últimamente mencionados, *i.e.* la cantidad de agua consumida se relaciona en forma de U-invertida con la duración del intervalo, son los que también se obtiene cuando, independientemente de mantener constante el número de bolitas de comida o la duración de la sesión, se considera el nivel de SIP a través de medidas relativas, *p.ej.* mililitros por intervalo o mililitros por minuto, y no absolutas como la cantidad de agua ingerida anteriormente comentada (Bond, 1973; Hawkins *et al*, 1972. Ver Keehn y Colotla, 1971b, y Segal *et al*, 1965, en ratas con programas de IF y TF, respectivamente; y Allen y Kenshalo, 1976 y 1978, en monos rhesus y macacos de Java, para resultados experimentales semejantes. También Brown y Flory, 1972, en escape inducido por diferentes programas de IF; y Flory, 1969a, y Yoburn y Cohen, 1979a, como ejemplos de agresión inducida por programas de TF desde 15 a 960 segundos. En este caso, los comportamientos agresivos ocurrieron muy raramente con IEPs cortos, *p.ej.* 15 seg., y largos, *p.ej.* 960 seg., pero fueron bastante consistentes con intervalos de duración moderada, entre 30 y 360 seg. Es más, incluso varias de las conductas que anteriormente hemos clasificado como no-inducidas, concretamente el acicalamiento, los movimientos finos del cuerpo y la ingestión de alimentos en niños, también presentan dicha relación bitónica en forma de U-invertida - Granger, Porter y Christoph, 1984 -).

Dichas medidas relativas, concretamente la de mililitros o respuestas por intervalo, toman en consideración la propia naturaleza de la polidipsia que, como señalábamos al principio del capítulo 1, es un fenómeno *post-pellet* determinado por el número de oportunidades para beber y que típicamente muestra una cantidad de lametones más o menos constante después de la consumición de cada bolita de comida. De esta forma se pueden también

homogeneizar los resultados de diferentes trabajos experimentales que, por distintas razones, no habían mantenido constante la duración de la sesión o el número de intervalos presentados. En la gráfica 2.3.A de la figura 2.3. se representa uno de tales ajustes para así comparar los resultados obtenidos por Falk (1966b, 1967) y Flory (1971), ya que originalmente los datos publicados por el primer autor se expresaban únicamente en relación al volumen total de agua consumida. Como se aprecia, trazo continuo de la gráfica izquierda, la cantidad de líquido ingerido en cada intervalo se describe perfectamente de acuerdo a una curva en forma de U-invertida con su máximo en programas de IF (Falk, 1966b; Flory, 1971) / IV (Falk, 1967) entre 120 y 180 segundos.

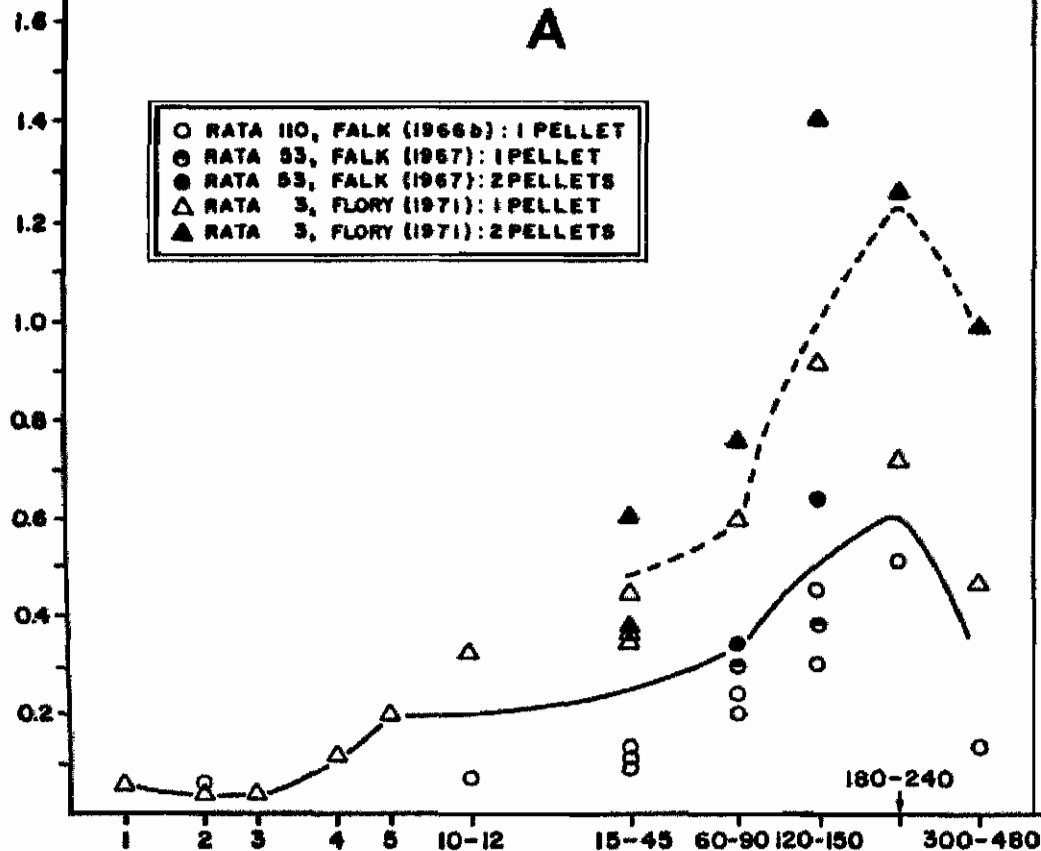
En la gráfica derecha de la misma figura (gráfica 2.3.B) se representan también en trazo continuo idénticos resultados que los de la gráfica 2.3.A; expresados ahora, sin embargo, en mililitros por minuto, *f.e.* transformación en tasa de ingestión de los datos originales de Falk (1966b y 1967) y Flory (1971). En estas circunstancias, es razonable pensar que si el número de intervalos precedidos por la presentación de una bolita de comida se mantiene constante a lo largo del experimento (180 en Falk, 1966b, y Flory, 1971; 199 en Falk, 1967), pero el IEP es incrementado, la función bitónica debe incluso ser más acelerada, empezando a decrecer antes con IEPs más cortos (a partir de 5 segundos en nuestra gráfica), al medir la SIP en función del tiempo total de la sesión y no en relación al número de intervalos recibidos en cada día de entrenamiento (resultados semejantes habían sido publicados previamente por Roper, 1980). Es interesante comprobar, en cualquiera de los dos casos, la generalidad de la relación bitónica entre la duración del intervalo y el nivel de polidipsia; resultado aparentemente opuesto a la

Figura 2.3. Transformación de los datos originales de Falk (1966b) y Flory (1971) con programas de Intervalo-Fijo, y de Falk (1967, experimento 2) con programas de Intervalo-Variable, para ajustarlos a las representaciones gráficas que mejor explican las relaciones existentes entre la duración del Intervalo Entre-Pellets y la polidipsia considerada en (A) mililitros por intervalo y (B) mililitros por minuto. Con trazo continuo se representan las sesiones reforzadas con una sola bolita de comida; con trazo discontinuo, aquellas reforzadas con dos bolitas de comida.

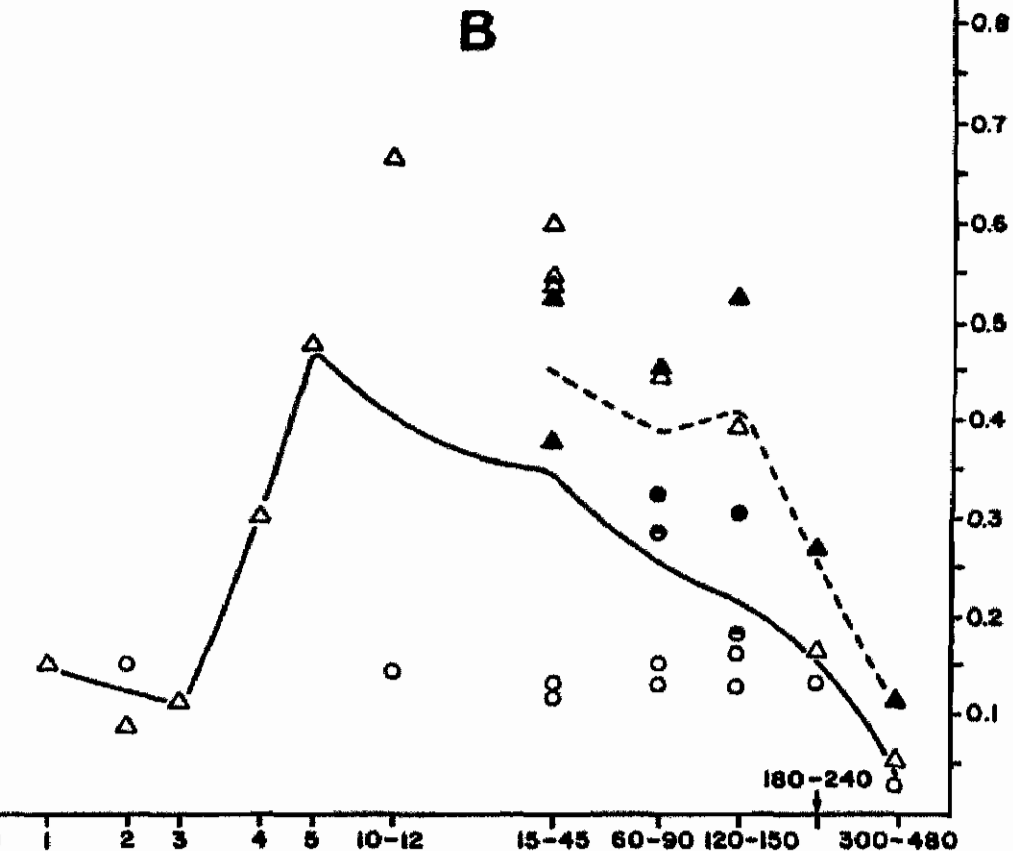
MILITROS POR INTERVALO

A

- RATA 110, FALK (1966b): 1 PELLET
- RATA 53, FALK (1967): 1 PELLET
- RATA 53, FALK (1967): 2 PELLETS
- △ RATA 3, FLORY (1971): 1 PELLET
- ▲ RATA 3, FLORY (1971): 2 PELLETS



B



DURACION DEL INTERVALO ENTRE-PELLETS (SEGUNDOS)

función monotonica que normalmente se describe para el condicionamiento operante, *i.e.* la tasa de conducta operante aumenta paralelamente a la frecuencia de reforzamiento, con sus máximos a intervalos aún no totalmente delimitados, aunque ciertamente cortos. No obstante, un análisis detallado de la grafica que representa la tasa de polidipsia, gráfica 2.3.B, nos muestra su semejanza con lo anteriormente comentado para el condicionamiento operante pues, no solo con incrementos mayores de 5 segundos la SIP empieza a disminuir monotonicamente, sino porque también con frecuencias de reforzamiento mayores los programas de IP tienden a asemejarse a los de reforzamiento continuo (Catania y Reynolds, 1968), donde se conoce la dificultad de generar polidipsia (Cohen y Looney, 1984; Roper, 1981) y donde la tasa de respuesta operante normalmente no excede la conseguida con intervalos mayores. Es conveniente señalar que también conductas no-inducidas como la polifagia manifiestan un decremento monotónico a medida que disminuye la frecuencia de presentación del refuerzo (*p.ej.* Wetherington y Riley, 1985), y que algunas otras conductas inducidas como el ataque presentan una relación funcional casi equivalente (Yoburn y Cohen, 1979a).

En un trabajo diferente dentro de esta misma línea experimental, Falk (1967, experimento 2) ha demostrado que cuando se mantiene constante la duración del IEP programando el refuerzo a intervalos variables de 1 ó 2 minutos, el volumen total de agua ingerido fué menor si en lugar de una se administraron dos bolitas de comida al final de cada uno de los intervalos. Igualmente comprobó que si al duplicar la magnitud del refuerzo, se duplicaba también la duración media del intervalo, *p.ej.* IV 2-min. con 2 pellets, el nivel de polidipsia fué esencialmente similar al alcanzado con un programa de IV 1-min. donde cada IEP finalizaba con la única presentación de una bolita

de comida. Estos resultados indican que lejos de ser el factor crítico exclusivamente el tiempo transcurrido entre las distintas presentaciones de las bolitas de comida, la SIP parece estar determinada conjuntamente por la frecuencia y magnitud del refuerzo, i.e. la cantidad más probable de comida por unidad de tiempo o tasa consumatoria (Falk, 1969): cuanto mayor densidad de reforzamiento (IV 1-min., 2 pellets > IV 1-min., 1 pellet; IV 2-min., 2 pellets > IV 2-min., 1 pellet), menor nivel de polidipsia (Falk, 1967, experimento 2).

No obstante, resultados posteriores (Bond, 1973; Couch, 1974; Flory, 1971; Yoburn y Flory, 1977) han demostrado que si se mantiene constante el número de intervalos, a pesar de recibir el doble de comida en una condición que en otra, la cantidad de agua consumida es mayor a medida que se incrementa la magnitud del refuerzo en programas de IF, IV y TF. Es más, Hawkins *et al* (1972) han comprobado que en cualquier circunstancia, bien sea variando el número de bolitas de comida, bien la duración de la sesión, el efecto de aumentar el tamaño de la comida es el de permitir incrementos paralelos en la cantidad de líquido ingerido por intervalo (resultados semejantes en Azrin *et al*, 1966, y en Hutchinson *et al*, 1968, con ataque inducido en palomas y en monos ardilla mediante programas de EXT y RF, respectivamente; y en escape inducido con programas de RF en palomas -Azrin, 1961- y ratas -Thompson, 1964-). Dicho resultado ha sido posteriormente generalizado a diferentes duraciones del IEP (Flory, 1971. Ver también Rosellini y Burdette, 1980, para resultados similares utilizando un diseño con comparaciones entre grupos). El trazo discontinuo de la gráfica 2.3.A, además de representar dichos resultados, incluye también la transformación paralela de los encontrados por Falk (1967, experimento 2) que anteriormente hemos comentado. Como se

observa, los mililitros consumidos por intervalo se ajustan perfectamente a una función bitónica que aumenta hasta un máximo entre 180 y 240 segundos, y que posteriormente disminuye hasta niveles suficientemente bajos con intervalos mayores de 480 segundos. En cualquier momento de la curva se puede apreciar que cuando el refuerzo aumentó a 2 *pellets* (trazo discontinuo), la polidipsia sufrió un incremento paralelo sobre el conseguido con una sola bolita de comida como refuerzo (trazo continuo).

Idénticos resultados, expresados ahora en mililitros por minuto, son los representados en la gráfica 2.3.B. De nuevo constatamos el mayor nivel de polidipsia con 2 que con 1 bolita de comida, además de poner de manifiesto una vez más la relación monotónica existente entre la tasa de ingestión y la frecuencia de reforzamiento (recientemente, Rachlin y Krasnoff, 1983, han encontrado relaciones funcionales semejantes al comparar sus resultados experimentales, obtenidos con 3 *pellets* de comida en programas de TV, con los previamente publicados por Flory, 1971, que utilizaba como refuerzo 2 *pellets* de comida y que se encuentran representados por el trazo discontinuo de la gráfica 2.3.B). Dichos resultados demuestran, contrario a lo postulado originalmente por Falk (1967 y 1969), que hasta los límites marcados por los presentes resultados (15-45 segundos de IEP), la SIP aumenta cuando también lo hace la tasa consumatoria a través de incrementos, bien en la magnitud del refuerzo (comparación entre ambas curvas en cada uno de los valores del IEP), bien en la frecuencia de reforzamiento (relaciones monotónicas entre las tasas de ingestión y liberación de los *pellets*).

Un último y reciente estudio merece un comentario aparte. Reid y Dale (1983) utilizaron un procedimiento por el que los ensayos de TF 60-seg. se

terminaban y se iniciaban en una proporción equivalente con presentaciones de diferentes magnitudes de comida, 1 ó 4 *pellets*. Como resultado de incrementar la magnitud a 4 bolitas de comida, aumentó directamente el número de contactos con el comedero a lo largo del intervalo, *i.e.* una conducta terminal en el vocabulario de Staddon (1977. También en Staddon y Simmelhag, 1971), disminuyendo, por consiguiente, de manera indirecta, el tiempo empleado en beber de una botella acoplada a uno de los extremos del aparato. Cuando, por el contrario, se varió únicamente la magnitud entre sesiones, procedimiento similar al utilizado por otros investigadores citados anteriormente en el texto, se pudieron obtener también idénticos resultados a los previamente publicados (*p.ej.* Flory, 1971), *i.e.* a mayor magnitud, mayor nivel de SIP. Hay que insistir, no obstante, que la polidipsia depende no solo de la magnitud del refuerzo, sino de la duración del IEP, pues tanto con valores excesivamente largos como cortos del mismo, la consumición de agua se ve sensiblemente reducida (figura 2.3.).

No me gustaría concluir esta parte del capítulo sin antes comentar lo conveniente que resultaría investigar la posible influencia de la frecuencia y magnitud del refuerzo en el desarrollo de la polidipsia con programas de Razón, y muy especialmente con programas de Razón Fija. Como bien se sabe, a medida que aumenta el requisito de la Razón, también incrementa el nivel de polidipsia (*p.ej.* Burks, 1970). Es también de sobra conocido que en dichos programas, y como resultado de incrementar el número de respuestas necesarias para obtener el refuerzo, también se incrementa paralelamente la duración del Intervalo Entre-Refuerzos. Lo que no está claro, sin embargo, es, por un lado, cual puede ser el límite de crecimiento de la SIP en función del incremento de la Razón, y por otro, cual de las dos, el número de respuestas

necesarias o la duración del intervalo, es la variable crítica que determina la obtención de dichos resultados experimentales. Es pues en base a los resultados que hemos estado comentando con referencia a la figura 2.3. que sería necesario investigar con cierto detenimiento la influencia de la duración del IEP en programas de RF, que junto con la magnitud del refuerzo, han demostrado ser dos de las variables críticas para el desarrollo de la polidipsia en programas de IF, IV, TF y TV.

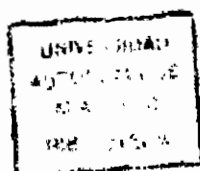
2.4.2.2.2. Calidad.

El nivel de polidipsia, no solo está regulado por la frecuencia y magnitud del reforzamiento, sino que también se ve ostensiblemente afectado por variaciones en la calidad o el tipo de alimento presentado. Cuando las bolitas normales de comida se sustituyen por la presentación intermitente de 0.15 ml. de leche (Stein, 1964) o por diferentes sustancias líquidas (*p.ej.* 353 mg. ó 62 mg. de dieta normal para monos, 0.08 ml. ó 0.02 ml. de metrecal: Falk, 1967, experimento 1; Hawkins *et al*, 1972), se reduce generalmente la cantidad de agua ingerida, ya que aún siendo en algunos casos suficiente para sustentar un elevado grado de SIP, especialmente en los dos últimos trabajos reseñados, no son capaces de reproducir tan rápidamente, ni en la misma cuantía, la ingestión adquirida con la administración intermitente de los *pellets* de comida. Puesto que resultados semejantes se obtienen cuando el sustituto es leche condensada (Stein, 1964) o una disolución al 30% de sacarosa (Falk, 1967, experimento 1), líquidos con capacidad incluso más reforzante que los alimentos sólidos, se puede atribuir el decremento obtenido al efecto directo del contenido acuoso de dichas presentaciones

terminales sobre el nivel motivacional de los sujetos. Poling y colaboradores (Poling, Krafft, Chapman y Lyon, 1980a; Poling, Krafft, Kent y Parker, 1980b) han corroborado en parte estos resultados. Utilizando un programa de TF 30-seg. encontraron que las ratas consumían muy poca cantidad de agua cuando el alimento presentado era exclusivamente extracto de semilla de soja o leche condensada, e incluso cuando a dichos alimentos se añadieron concentraciones de cloruro sódico (NaCl) entre el 0.9% y el 3.6%. Sin embargo, resultados publicados por estos mismos autores, y otros que inmediatamente comentaremos, ponen en duda la interpretación esbozada de que el contenido acuoso de los alimentos presentados pudiera ser responsable del menor nivel de polidipsia conseguido.

Como anteriormente señalábamos, algunos investigadores (*p.ej.* Brush y Schaeffer, 1974; Falk, 1969) han podido demostrar que ni la privación ni la administración previa intraperitoneal de agua, parecen influir en el normal desarrollo de la polidipsia. Poling *et al* (1980a y b) han informado sobre aumentos progresivos en la SIP característica de los *pellets* secos de comida cuando la leche condensada y el extracto de semilla de soja estuvieron adulterados con incrementos progresivos en la concentración de NaCl entre el 7.2% y el 14.4%, mostrando incluso para el 7.2% de concentración una modulación semejante a la descrita en el punto 2.4.2.2.1. por la que la cantidad de polidipsia inducida se relaciona en forma U-invertida con la mayor duración del intervalo entre-reforzamientos. Es más, Stricker y Adair (1966) comprobaron que si el alimento terminal era aceite vegetal Wesson, líquido que a pesar de no contener agua, también reducía considerablemente el nivel de polidipsia adquirido. Aunque este resultado pudo deberse, no obstante, a la menor capacidad reforzante del aceite utilizado, datos

procedentes de otras investigaciones solo apoyan parcialmente dicha afirmación. En concreto, Falk (1967, experimento 1) encontró que no solo 22 mg. de dieta líquida normal para monos indujeron una marcada polidipsia concurrente cuando fueron contingentes en un programa de IV 1-min., sino que también *pellets* de 45-mg. que habían sido cambiados su fórmula original (al 7.5% de glucosa) por otra con un mayor contenido en dextrosa o sacarosa, y que normalmente son preferidos por las ratas, fueron mucho menos efectivos que los *pellets* *Hayes* normales y difícilmente produjeron polidipsia. Christian y colaboradores (Christian, 1975 y 1976; Christian, Riester y Schaeffer, 1973; Christian y Schaeffer, 1973) han vuelto a encontrar posteriormente una relación inversa proporcional entre el porcentaje de concentración de dextrosa, sacarosa o glucosa en la bolitas de comida y la cantidad de agua ingerida, i.e. a mayor concentración de azúcar, menor nivel de SIP (ver, sin embargo, Colotla y Keehn, 1975). La adulteración del extracto de semilla de soja con concentraciones entre el 7% y el 56% de azúcar no alteran, sin embargo, la tasa de ingestión polidipsica (Poling et al. 1980b); y por el contrario, la presentación intermitente de *pellets* aromatizados con cacahuete o quinina, sabores menos preferidos que el habitual de los *pellets*, reduce considerablemente con el primero, y suprime casi por completo con el segundo, la polidipsia previamente adquirida (Rosellini y Lashley, 1982, experimento 1), apoyando, de esta forma, el argumento esbozado por el que las manipulaciones que reducen la calidad del alimento presentado, generalmente reducen de forma paralela la cantidad de agua ingerida como consecuencia de su presentación intermitente. Sin embargo, no está totalmente clara la posible relación existente entre, por ejemplo, el contenido calórico del refuerzo presentado y el nivel de polidipsia inducido pues alimentos con proporciones similares de calorías (p.ej. 22 mg.



de dieta líquida para monos y 0.08 ml. de metrecal líquido, o *pellets* con diferentes contenidos) no producen, como ha quedado expuesto en los párrafos precedentes, niveles semejantes de ingestión de agua. Estos resultados simplemente ponen de manifiesto que los *pellets* secos de comida no son ni necesarios (*p.ej.* 22 mg. de dieta líquida para monos) ni suficientes (*p.ej.* *pellets* con una composición elevada de dextrosa o sacarosa) para producir polidipsia, e incluso también hay ciertos resultados experimentales que demuestran que ni la privación ni el reforzamiento alimenticio son condiciones necesarias en el desarrollo y mantenimiento de la SIP. En particular, y como anteriormente señalábamos, se puede inducir polidipsia en sujetos humanos utilizando refuerzos monetarios (Kachanoff *et al*, 1973) y en ratas cuando el refuerzo es la estimulación eléctrica de determinadas estructuras cerebrales (*p.ej.* Cantor y Wilson, 1978). Es más, en consonancia general con el argumento presentado, y tal como hemos visto anteriormente en este capítulo, también se pueden inducir otras conductas diferentes que la SIP, particularmente SIA y correr por una rueda, con refuerzos como el agua o la leche condensada (*p.ej.* Campagnoni *et al*, 1981; King, 1974; White, 1985).

Aunque algunos resultados, especialmente los de Rosellini y Lashley (1982), hayan apuntado que existe una relación monotónica entre la cualidad del contenido del refuerzo y el nivel de SIP, otros resultados dejan abiertas posibilidades explicativas alternativas. Una de ellas es que al variar el tipo de refuerzo se varíe también, en algún sentido, la magnitud del reforzamiento que, como anteriormente señalábamos, es uno de los determinantes críticos de la capacidad inductora de polidipsia. Rosellini y Lashley (1982, experimento 2) han demostrado que tanto la magnitud como la cualidad, cuando combinadas factorialmente, interaccionan en el control tanto

del desarrollo como del mantenimiento de la SIP: el alimento de mayor calidad administrado en mayor magnitud es el que produce un nivel más elevado de SIP, el de menor calidad administrado en menor magnitud el que menos, y tanto el de mayor calidad a menor magnitud como el de menor calidad a mayor magnitud, niveles intermedios de SIP; y dejan así abierta la posibilidad de que futuras investigaciones estudien más a fondo este tipo de relación.

2.5. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES,

En este capítulo hemos examinado algunos resultados experimentales por los que la Polidipsia Inducida por Programa parece ser relativamente insensible a manipulaciones experimentales que afecten la necesidad fisiológica de agua, *p.ej.* privación y administración previa de agua, pero que, sin embargo, la polidipsia está en cierto sentido influida por algunas variables motivacionales relacionadas con la propia actividad de beber, fundamentalmente por las alteraciones en el contenido de la sustancia líquida disponible, y manifiesta relaciones funcionales ordenadas con las variables que definen el evento inductor programado, privación de comida y frecuencia, magnitud, cualidad y programa de reforzamiento utilizado. Así, y en líneas generales, cuanto más motivados estén los sujetos experimentales para comer, *i.e.* mayor nivel de privación de comida, y cuanto más motivante sea la situación experimental, *i.e.* mayor frecuencia y magnitud del alimento o mejor calidad en la composición del alimento y/o sustancia líquida presentada, por la común más elevado será el nivel asintótico de SIP.

Ahora bien, diferentes resultados, alguno de los cuales hemos comentado anteriormente, también han demostrado que la polidipsia, como prototipo de las conductas inducidas de intermedio, lejos de ser un comportamiento simplemente mediacional y colateral, es un fenómeno conductual tremendamente persistente y relativamente fuerte, y entre los que cabrían destacar los siguientes:

- (i) la polidipsia se puede mantener con pocos cambios y a niveles excesivos de ingestión de agua, *i.e.* sin signos aparentes de saciación, durante periodos muy prolongados de tiempo (*p.ej.* 3 horas en el experimento original de Falk, 1961), e incluso puede presentarse sistemáticamente en las situaciones experimentales denominadas de economía cerrada (del ingles, *closed economy*) donde las sesiones experimentales simulan el ambiente natural y, por consiguiente, duran ininterrumpidamente las 24 horas del día (Petersen y Lyon, 1978).

- (ii) la polidipsia, tal y como señalabamos en el subapartado 2.4.1.3. de este capítulo, es resistente a las manipulaciones experimentales encaminadas a provocar estados motivacionales antagonistas con la propia actividad de beber y, en cualquier caso, es una actividad suficientemente reforzante como para sustentar otra conducta programada diferente.

- (iii) la polidipsia se desarrolla y mantiene bajo condiciones experimentales donde se limita físicamente la accesibilidad al agua, incluso cuando la porción de disponibilidad restringida se sitúe en cualquier lugar del intervalo entre-reforzamientos, o intervalo entre-bolitas de comida (Daniel y King, 1975; Flory y O'Boyle, 1972; Gilbert, 1974; Iversen, 1985; Rosellini, 1979).

- (iv) los efectos de la presentación intermitente de la comida en la excesividad de la ingestión de agua no se limitan al periodo inmediatamente posterior a la liberación de los *pellets* de comida,

sino que se mantienen para incrementar la conducta polidipsica incluso una hora después de terminada cada sesión experimental con la administración del último *pellet* de comida (Wilson, 1983).

- (v) la polidipsia no se modifica sustancialmente incluso interpolando un periodo de descanso de hasta 2 meses entre su adquisición y posterior prueba, viéndose además considerablemente incrementada la ingestión de agua con periodos de descanso relativamente breves de, por ejemplo, cinco días (Shearon y Allen, 1984).
- (vi) lo importante y robusto del fenómeno de la polidipsia se demuestra, finalmente, cuando los cambios experimentales en el patrón de conducta polidipsica conllevan alteraciones paralelas del típico patrón de conducta operante que mantiene el reforzamiento alimenticio. En programas de IV, y también de RF, la SIP se localiza, tal y como hemos visto al principio de este capítulo, inmediatamente después de la consecución de cada refuerzo, resultado que provoca pausas post-reforzamiento más o menos prolongadas en la conducta operante como la presión de palanca que de otra manera, o no se producirían en programas de IV (Iversen, 1985) que normalmente mantienen una tasa moderada, aunque ciertamente muy estable, f.e. sin apenas pausas, de respuestas operantes, o serían de una duración mucho menor en programas de RF (Iversen, 1976), pudiendo incluso llegar a perder refuerzos en el caso de los programas de RF al depender su presentación del número de respuestas operantes emitidas.

Todo lo hasta aquí expuesto nos hace pensar en lo importante de la motivación por la comida, y en menor medida por el agua, en el desarrollo de la SIP. Parece que la polidipsia, por tanto, se relaciona con sistemas motivacionales, máxime cuando de lo expuesto en este capítulo se desprende que, no solo la polidipsia, sino las distintas conductas inducidas en general se intercambian, tanto en función de la presencia de estímulos apropiados y del número de alternativas conductuales disponibles (*p.ej.* Roper, 1978), como de la combinación de los estímulos ambientales disponibles con estados específicos de privación, por ejemplo agua o comida (Collier, Cohn, Mothersall y Berson, 1981). En fin, alguno de los resultados comentados también sugieren que en la polidipsia la motivación por beber no desaparece si el agua no está inmediatamente disponible, dependiendo los estudios, después de la liberación del refuerzo o *pellet* de comida, aspecto que tiene suma importancia en el análisis de las interpretaciones teóricas que haremos en la Discusión General de los experimentos 4 y 5 de esta Tesis Doctoral.

En definitiva, y para terminar con este capítulo, aunque en principio parezca razonable pensar que la privación de comida y la intermitencia del reforzamiento puedan ser las dos condiciones *necesarias* para la iniciación de la SIP, no parece que, sin embargo, sean también las únicas condiciones *suficientes*. El nivel de polidipsia inducida, tal y como anteriormente hemos comprobado, no solo cambia en función de las variables motivacionales mencionadas en el apartado 2.4. de este capítulo, sino que también, como entre otros han demostrado Reynerse y Spanier (1968), la SIP necesita de varias sesiones experimentales para desarrollarse y no se manifiesta nada más situar los sujetos privados de comida en condiciones intermitentes de reforzamiento.

CAPÍTULO 3

**CASTIGO DE LA POLIDIPSIA
INDUCIDA POR PROGRAMA CON
DEMORAS SEÑALADAS Y NO-SEÑALADAS
EN LA PRESENTACION DE LA COMIDA**

3.1. INTRODUCCION.

Dado que normalmente en los experimentos de polidipsia inducida por programa los sujetos experimentales nunca estuvieron privados de agua y no se programó ninguna contingencia explícita entre el beber y la consecución del refuerzo, la polidipsia no es solo un fenómeno conductual extraño, sino que en principio constituye un importante desafío para la mayoría de los presupuestos en los que se fundamenta la psicología del condicionamiento operante. Fue precisamente éste uno de los argumentos que utilizó Falk (1971) para proponer, como ha quedado expuesto en el capítulo 2, que la polidipsia inducida por programa no era otra cosa que el prototipo de una nueva categoría de conductas diferentes de la conducta operante, a pesar de que, no obstante, también resultaran como consecuencia de la exposición a los sujetos experimentales de programas que intermitentemente reforzaban la conducta operante.

Como también veíamos en el capítulo precedente, la polidipsia inducida por programa, como prototipo de las que así se llamaron conductas asociadas (Falk, 1971) o inducidas de intermedio (*p.ej.* Staddon, 1977), parece ser un fenómeno conductual relativamente fuerte, e incluso puede desarrollarse y luego mantenerse al introducir periodos temporales durante los que se limita físicamente la accesibilidad al agua en diferentes partes de los programas de reforzamiento (*p.ej.* Gilbert, 1974). De particular interés al respecto es un bloque de resultados experimentales que se han recogido para sugerir que la polidipsia inducida por programa es resistente a las manipulaciones experimentales encaminadas a provocar estados motivacionales antagonistas con la propia actividad de beber, como por ejemplo a través de procedimientos típicos de aversiones condicionadas al sabor (*p.ej.* Riley, Lotter y Kulkosky, 1979). En este sentido, también se ha sugerido que la polidipsia inducida es resistente a ser reducida o eliminada por procedimientos que normalmente castigan la conducta operante. Aunque, entre otros, Bond, Blackman y Scruton (1973) hayan informado que la polidipsia inducida por programa puede ser reducida cuando utilizaron un procedimiento de castigo por el que los choques eléctricos fueron contingentes y siguieron cada uno de los lametones a una botella con agua, la introducción de demoras dependientes de la respuesta en la administración de las bolitas de comida, que normalmente castigan y consiguientemente suprimen la conducta operante, parecen tener efectos más limitados en la polidipsia inducida por programa.

Falk (1964) fue el primero en indicar que el nivel alcanzado de polidipsia inducida por programa en dos ratas sometidas a un programa de reforzamiento con comida de Intervalo-Variable 1-minuto no fue eliminado, y ni siquiera reducido, por la imposición de una contingencia que aseguraba una demora en

la liberación de la comida de al menos 15-seg. desde el último lametón a la botella con agua. De igual forma, Hawkins, Schrot, Githens y Everett (1972) informaron que la bebida polidipsica bien establecida e inducida por un programa de Tiempo-Fijo 1-minuto no pudo ser reducida incluso al introducir demoras dependientes de los lametones de hasta 4 ó 5 minutos. Flory y Lickfett (1974) también han afirmado que la polidipsia inducida por programa es relativamente resistente a los efectos de demoras en el reforzamiento y que eran dependientes de los lametones al pitorro de la botella que contenía el agua. Quizás en el estudio publicado más completo sobre los efectos de tal tipo de demoras en la polidipsia previamente adquirida, Flory y Lickfett (1974) registraron tres variables dependientes, a saber, la cantidad de agua consumida, el número de lametones por minuto y el porcentaje de intervalos entre-reforzamientos donde al menos ocurrió un lametón. Dichos investigadores encontraron que la cantidad de polidipsia inducida en sus ratas fue sistemáticamente reducida, pero nunca fue completamente eliminada, a medida que la duración de los tiempos-fuera de un programa de Intervalo-Fijo (IF 1-min.) que eran contingentes con los lametones, se incrementó logarítmicamente a lo largo de cuatro valores desde 10-seg. hasta 80-seg. Durante estos periodos de tiempo-fuera, se retiró de la caja experimental la palanca necesaria para la respuesta operante y se detuvo el reloj que controlaba el programa de Intervalo-Fijo. En otras fases diferentes del experimento, el reloj del Intervalo-Fijo continuó en funcionamiento mientras la palanca estuvo retraída. Con periodos en los que tal procedimiento de retirada de la palanca duró 80-seg., la polidipsia fue consistentemente reducida, y se redujo en algunos animales con periodos de 40-seg. y de 20-seg., pero la polidipsia no disminuyó en el estudio de Flory y Lickfett (1974) con periodos de 10-seg. de duración en los tiempos-fuera dependientes de los lametones que

no se acompañaban de la demora en el reforzamiento al no detenerse el reloj del Intervalo-Fijo.

Cuando desde el inicio de los experimentos se introdujeron demoras menores que 60-seg., se ha encontrado una resistencia esencialmente similar a los efectos de demoras en el reforzamiento dependientes de los lametones, aunque la literatura previa haya demostrado que demoras de 1-min. ó 4-min. pueden atenuar la adquisición de polidipsia inducida por programa (Falk, 1964; Hawkins *et al*, 1972; Moran y Rudolph, 1980; Segal y Oden, 1969); y también se pueden encontrar resultados muy parecidos con ataque inducido por programa (Flory, Smith y Ellis, 1977, han encontrado que seguía ocurriendo agresión inducida a pesar de que la comida se presentara exclusivamente si los sujetos experimentales dejaban de atacar durante un periodo continuado de 30-seg.).

Los efectos de estos procedimientos en la polidipsia previamente adquirida, y por los que contingentemente con los lametones se presentaron demoras en el reforzamiento, son, sin embargo, difíciles de interpretar. Falk (1964) y Hawkins *et al* (1972) no presentaron con detalle los procedimientos experimentales utilizados, ni tampoco informaron detenidamente sobre los resultados encontrados. Flory y Lickfett (1974), tal y como ha señalado Wetherington (1982), no han desentrañado y evaluado los efectos sobre la polidipsia de los incrementos en los intervalos entre-reforzamientos que resultaron de sus procedimientos experimentales: es bien conocido, tal y como señalábamos en el punto 2.4.2.2.1. del capítulo 2, que la cantidad de polidipsia es una función de la duración del intervalo entre-reforzamientos (p.ej. Falk, 1966b; Flory, 1971), y de este modo los cambios en la tasa de ingestión polidipsica publicados por Flory y Lickfett (1974) pudieron

simplemente reflejar estos incrementos independientemente del hecho de que las demoras fueran *contingentes* con la bebida tal y como se requiere en un procedimiento de castigo. Para controlar tales efectos contaminantes es deseable utilizar un procedimiento de control-apareado, donde algunos animales son expuestos a los incrementos en los intervalos entre-reforzamientos sin que estos cambios esten señalados o sean dependientes de su propia conducta. En un experimento relativo al tema y publicado por Keehn y Stoyanov (1983), se incluyó un procedimiento de control-apareado; sin embargo, sus resultados fueron poco consistentes y son difíciles de interpretar (ver la Discusión General en el apartado 3.5. de este capítulo).

Los experimentos que a continuación se presentan fueron diseñados para investigar sistemáticamente y con mayor detalle los efectos de demoras dependientes relativamente breves en patrones ya establecidos de polidipsia inducida por programa. Para ello se utilizaron ratas albinas de laboratorio como sujetos experimentales, y los experimentos incluyeron apropiados procedimientos de control-apareado, e investigaron independientemente los efectos de demoras señaladas y de demoras no-señaladas, realizando también un estudio de los efectos de señales dependientes de los lametones que no eran asociadas con las demoras en el reforzamiento. Los experimentos fueron, por consiguiente, diseñados para fomentar nuestro conocimiento de hasta qué punto se puede afirmar que la polidipsia inducida por programa es resistente a los efectos del castigo.

3.2. EXPERIMENTO 1.

Este experimento fue diseñado para investigar, una vez que se adquirió y estabilizó posteriormente la polidipsia inducida por programa, los efectos de demoras señaladas en el reforzamiento que eran dependientes de los lametones al pitorro de una botella que contenía agua. Contrario al estudio de Flory y Lickfett (1974) anteriormente reseñado, la polidipsia se indujo por un programa de Tiempo-Fijo en lugar de por uno de Intervalo-Fijo, con lo que no se necesitó de ninguna respuesta operante para la consecución de las bolitas de comida. Los periodos de demora contingente fueron señalados al apagar la luz de iluminación general de las cajas experimentales, y no por el retraimiento de la palanca necesaria para emitir la respuesta operante. El experimento incorporó condiciones apropiadas de control, y así los animales apareados fueron expuestos a las mismas demoras en la presentación de la comida que sus respectivos animales experimentales, pero sin que dichas demoras fueran señaladas e independientemente de su propia conducta de beber.

3.2.1. METODO.

3.2.1.1. Sujetos.

Se utilizaron seis ratas macho albinas de la raza Sprague-Dawley que, experimentalmente ingenuas y con una edad aproximada de 120 días y un peso medio de 344 gramos (entre 318 y 383 gramos) al comienzo del experimento, procedían del propio animalario que posee el Departamento de Psicología de la Universidad de Cardiff en el Reino Unido. Enjauladas individualmente en una

habitación donde la temperatura (20°C) y el ciclo luz/oscuridad (8am/8pm) estaban controlados (figura 3.1.), se las mantenía al 85% de su peso-libre al pesarlas diariamente antes de cada sesión experimental y al dárseles, en sus respectivas jaulas, comida suficiente suplementaria después de las mismas, aunque nunca antes de que hubieran transcurrido 15 minutos desde la finalización de cada sesión diaria. Los animales, finalmente, dispusieron de agua en todo momento.

3.2.1.2. Aparatos.

Cuatro cajas *standart* para roedores de la casa Campden Instruments CI410 (24.5 cm. de largo x 23.5 cm. de ancho x 20 cm. de alto) se instalaron en sendos cubículos ventilables (figura 3.2.) que, además de poseer una pequeña ventana para la observación interior, permitía aislarlas de cualquier estimulación ambiental. Todas las paredes, excepto el techo y la pared lateral izquierda que eran de material acrílico transparente, estaban hechas de aluminio. Las dos palancas de cada caja estuvieron siempre retraídas durante todas las sesiones experimentales. Fuera ya de las cajas, y en la pared izquierda de cada una de ellas, se colocó una botella calibrada que se podía contactar a través de un pequeño agujero de 1 cm. de diámetro, situado a 18 cm. de la pared frontal y a 8 cm. del suelo, y cuyo pitorro quedaba separado del agujero de la pared por 0.5 cm., evitando así el contacto constante con el pitorro de la botella (figura 3.3.). Las respuestas al mismo pudieron registrarse gracias a su relé de contacto y a su correspondiente generador de impulsos, al estar conectado un lado del relé al tubo y el otro

habitación donde la temperatura (20°C) y el ciclo luz/oscuridad (8am/8pm) estaban controlados (figura 3.1.), se las mantenía al 85% de su peso-libre al pesarlas diariamente antes de cada sesión experimental y al dárselas, en sus respectivas jaulas, comida suficiente suplementaria después de las mismas, aunque nunca antes de que hubieran transcurrido 15 minutos desde la finalización de cada sesión diaria. Los animales, finalmente, dispusieron de agua en todo momento.

3.2.1.2. Aparatos.

Cuatro cajas *standart* para roedores de la casa Campden Instruments CI410 (24.5 cm. de largo x 23.5 cm. de ancho x 20 cm. de alto) se instalaron en sendos cubículos ventilables (figura 3.2.) que, además de poseer una pequeña ventana para la observación interior, permitía aislarlas de cualquier estimulación ambiental. Todas las paredes, excepto el techo y la pared lateral izquierda que eran de material acrílico transparente, estaban hechas de aluminio. Las dos palancas de cada caja estuvieron siempre retraídas durante todas las sesiones experimentales. Fuera ya de las cajas, y en la pared izquierda de cada una de ellas, se colocó una botella calibrada que se podía contactar a través de un pequeño agujero de 1 cm. de diámetro, situado a 18 cm. de la pared frontal y a 8 cm. del suelo, y cuyo pitorro quedaba separado del agujero de la pared por 0.5 cm., evitando así el contacto constante con el pitorro de la botella (figura 3.3.). Las respuestas al mismo pudieron registrarse gracias a su relé de contacto y a su correspondiente generador de impulsos, al estar conectado un lado del relé al tubo y el otro



Figura 3.1, Habitación ambientalmente controlada donde las ratas estaban enjauladas de manera individual.

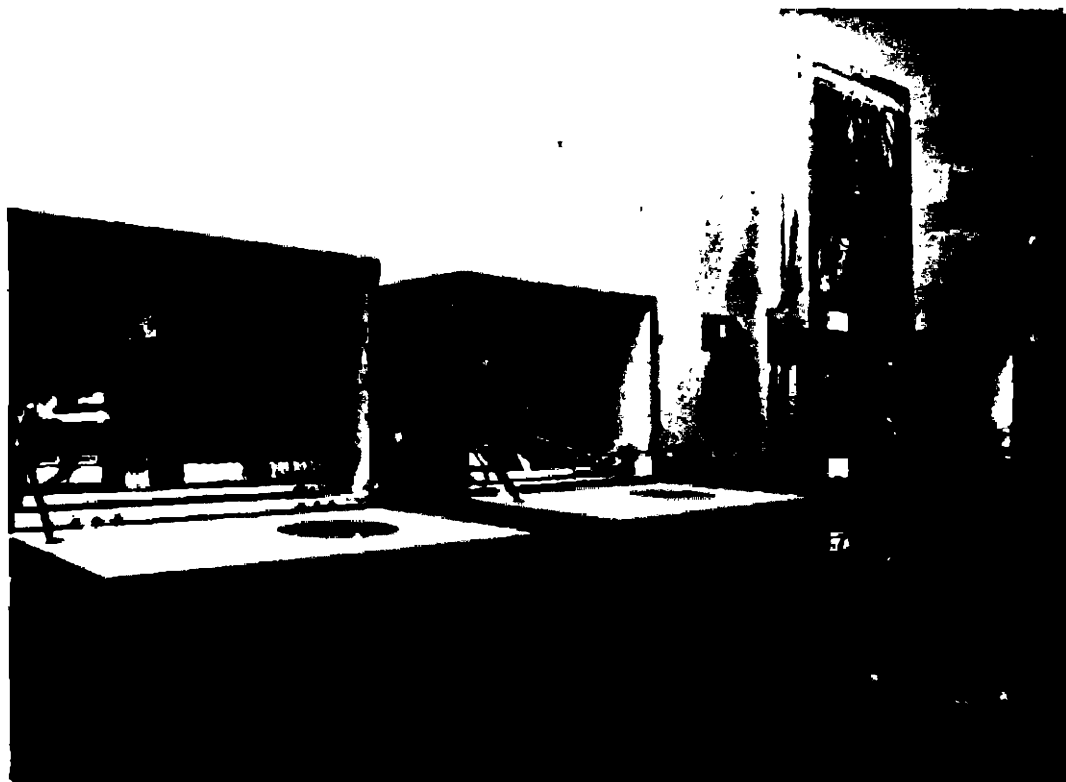


Figura 3.2. Cajas de Skinner utilizadas en el trabajo experimental de esta Tesis Doctoral.

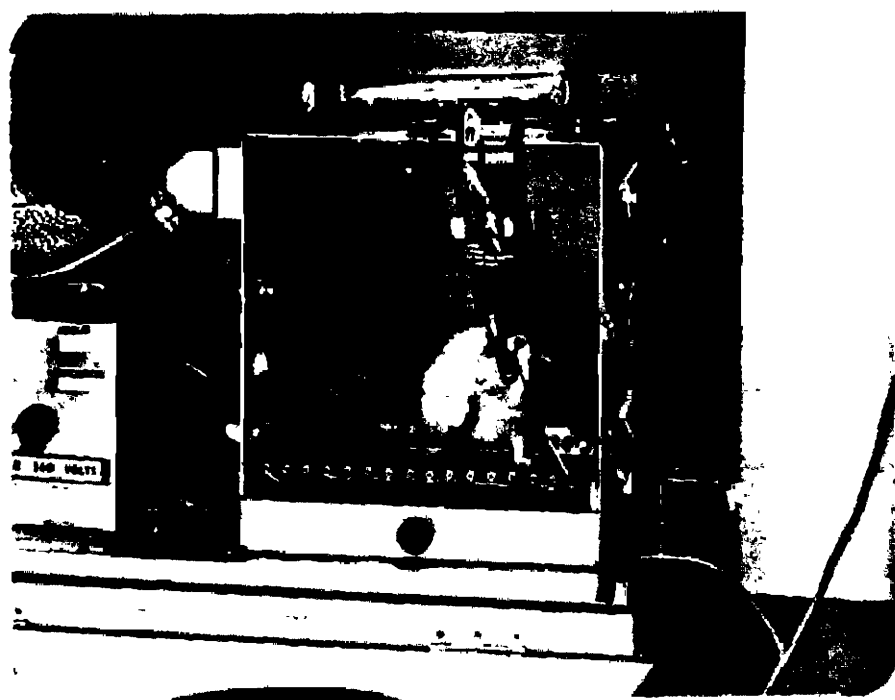


Figura 3.3. Detalles de una de las cuatro cajas de condicionamiento. Localización y forma de beber de una de las botellas con agua utilizadas en los experimentos de esta Tesis Doctoral.

a las 16 barras paralelas de acero inoxidable que constituían el suelo enrejillado de las cajas.

Durante las sesiones experimentales, cada caja estuvo iluminada por una lámpara de 10-W situada en el techo de las mismas e insonorizada por un ruido de 68dB a 70dB producido por el propio funcionamiento del sistema de ventilación de las cajas. En el centro del panel frontal de cada caja se dispensaban las bolitas de comida, *pellets* de precisión Noyes de 45-mg., a través de un dispensador de comida de la casa Campden Instruments. Este comedero estuvo tapado por una hoja de material plástico que cuando era empujada por la rata activaba un interruptor (conducta que no era registrada en este experimento: ver figura 3.4.).

El experimento fue automatizado gracias a la utilización de un equipo electromecánico convencional (interruptores y contadores digitales y temporales: ver figura 3.5.) situado en una habitación adyacente a la propiamente experimental. El número de lametones y el de presentaciones de las bolitas de comida fueron contabilizados en contadores digitales.

3.2.1.3. Procedimiento.

Después de que se redujera gradualmente y posteriormente se estabilizara el peso de cada una de las ratas en el 85% de su peso-libre, todos los sujetos del experimento recibieron, en sus respectivas jaulas y durante dos días consecutivos, sesiones de prueba para determinar una línea-base de ingestión de agua. En estas dos sesiones se colocó un platillo conteniendo



Figura 3.4. Comedero de las cajas de Skinner y forma de conseguir las bolitas de comida.

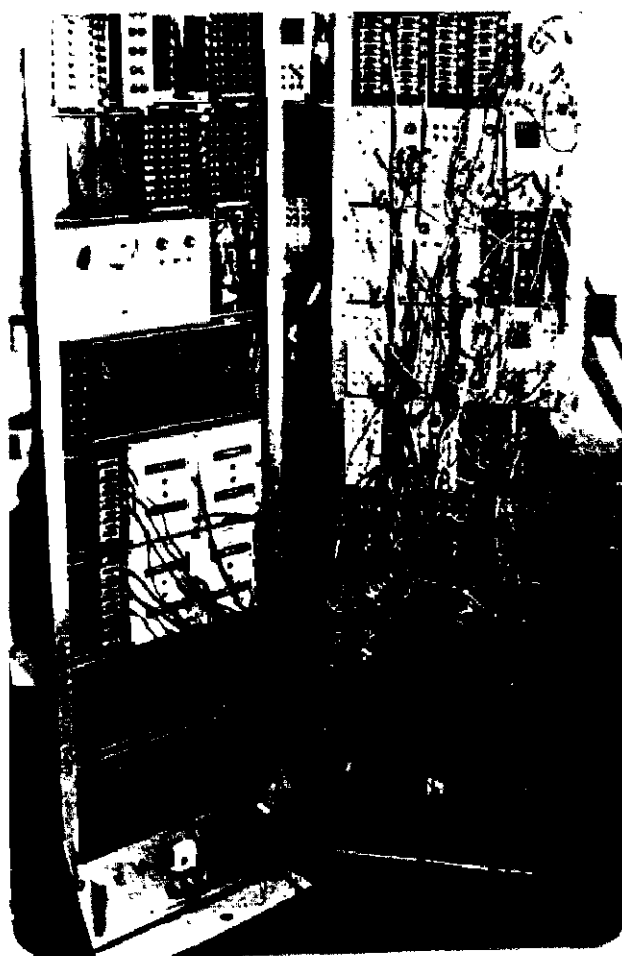


Figura 3.5.
Equipo
electromecánico
utilizado en
el trabajo
experimental de
esta
Tesis Doctoral.

60 bolitas de comida durante una hora en cada una de las cajas individuales, y se midió el volumen total de agua consumido por cada rata durante los siguientes 60-minutos. Esta medición previa, con la que comparar el nivel de polidipsia posterior, mantiene constante a lo largo del experimento tanto la duración de la sesión como el número de bolitas de comida, diferenciándose únicamente el entrenamiento propiamente dicho de la fase de prueba, en que la forma de administrar la comida sea espaciada o no; constituyendo, por tanto, una variante de la técnica conocida como "línea-base de reforzamiento masivo" (Cohen y Looney, 1984; Roper, 1981). No obstante, en este caso hay que hacer notar que estas mediciones se tomaron antes de que diera comienzo el experimento propiamente dicho y en las propias cajas que habitaban los sujetos utilizados en este trabajo experimental.

Al no requerirse otros procedimientos especiales de pre-entrenamiento, sólo se necesitó un día para que los sujetos se acostumbraran a las condiciones de las cajas experimentales y al lugar donde los *pellets* de comida se iban a dispensar a partir de entonces. En esta sesión, se colocaron simplemente los animales en las cajas de Skinner durante una hora para que consumieran un cierto número de bolitas de comida, alrededor de 20, que el experimentador había dispuesto previamente. Durante este tiempo las cajas estuvieron iluminadas y el ruido de la ventilación en funcionamiento, pero no se programó ninguna otra contingencia experimental. Una vez finalizada la adaptación al aparato, se instalaron las botellas de agua, que hasta ahora habían estado ausentes, y comenzó el entrenamiento propiamente dicho.

En cualquiera de las fases experimentales posteriores, las ratas recibieron sesiones experimentales diarias de al menos 60-min. de duración.

Antes de que cada rata fuera introducida en su respectiva caja experimental, se vació de agua cada una de las botellas y se rellenaron con 100 ml. de agua fresca del grifo, volviendo a instalarse como se describió anteriormente en el punto 3.2.1.2. de este apartado. La luz general de iluminación de las cajas se encendió al principio de cada una de las sesiones experimentales y se apagó al terminar las mismas. Cada sesión empezó con la liberación de una bolita de comida.

En la primera fase del experimento (fase A), las ratas fueron expuestas a 30 sesiones de 60-min. cada una donde, independientemente de la conducta de las ratas y a intervalos temporales fijos de un minuto, se dispensaba regularmente una bolita de 45-mg. de comida (un programa de Tiempo-Fijo: TF 60-seg.). Cada sesión finalizó al término del intervalo de 60-seg. que siguió la administración del sesentavo *pellet* de comida. La razón por la que se eligió esta duración intermedia en el programa de reforzamiento es que, como ya hemos repetido en varias ocasiones, la cantidad de polidipsia presenta una función en forma de U-invertida a medida que aumenta la duración del intervalo entre-*pellets*, y podría resultar que cuando se introdujera en la segunda fase del experimento la contingencia de castigo, se alargara la duración del intervalo de tal manera que pudiera resultar en una superación del valor óptimo para el mantenimiento de la polidipsia inducida. En cada una de las sesiones de esta fase experimental, así como en las posteriores, se contabilizó el volumen total de agua consumido para poder determinar la excesividad del fenómeno al compararlo con los niveles de líquido consumidos durante los dos días previos donde se realizaron las sesiones de prueba, y también se registraron el número de lametones al pitorro de la botella (respuestas por intervalo) y el porcentaje de los sesenta intervalos que al

menos contenían un lametón, mediciones válidas para evaluar los posibles cambios producidos por el procedimiento de castigo posterior.

Al final de esta primera fase, se emparejaron las ratas en tres grupos teniendo en cuenta la cantidad de agua que consumieron y el número de lametones emitidos durante las últimas sesiones experimentales de la fase A. Durante las siguientes fases del experimento y en cada una de las parejas, se designó a una rata como experimental y a la otra como su control-apareado. En la fase B cada lametón de una de las ratas experimentales inició una demora de 10-seg. en la liberación de la siguiente bolita de comida. Esta demora se acompañó de una señal producto de apagar la luz de iluminación general de las cajas. Cada lametón volvió a iniciar la demora señalada de 10-seg.. Cuando no ocurrió ningún lametón durante 10 seg., la luz de iluminación general se volvió a encender y el programa de Tiempo-Fijo se reanudó en el lugar exacto donde había sido interrumpido. Si por el contrario ocurrieron lametones adicionales durante el periodo de demora señalada, dicho periodo se prolongó hasta que transcurrieron 10 seg. sin que las ratas experimentales emitieran ningún lametón. Los sujetos apropiados de control-apareado fueron *testados* al mismo tiempo que sus respectivos animales experimentales. Los *pellets* de comida fueron ahora dispensados a los animales de control al mismo tiempo que a sus respectivos sujetos experimentales: la liberación de la comida a ambas ratas fue así dependiente de la conducta de beber de las ratas experimentales, pero fue independiente de la conducta de las ratas que actuaron como controles-apareados. La luz de iluminación general de las cajas estuvo encendida a lo largo de todas las sesiones experimentales para las ratas de control. En esta fase del experimento, cada sesión diaria terminaba para cada una de las ratas experimentales y de control, bien después de

terminar el intervalo que seguía la sesentava presentación de la comida, bien cuando hubieran transcurrido 120 minutos desde el comienzo de la sesión, dependiendo de que es lo que ocurriera primero.

Se recogieron los resultados como en la primera fase del experimento, y para cada una de las sesiones experimentales también se calculó la duración media del intervalo entre presentaciones de las bolitas de comida. La fase B duró 21 sesiones para las ratas 1 y 2 y para las ratas 5 y 6, tiempo suficiente para que se desarrollaran patrones estables de conducta, aunque la fase B se prolongara hasta 30 sesiones con las ratas 3 y 4 porque su conducta parecía no haberse estabilizado tan rápidamente.

El estudio experimental finalizó reinstaurando el procedimiento previamente utilizado en la fase A del experimento durante otras 21 sesiones adicionales (15 sesiones con las ratas 3 y 4), facilitando así la ocasión para que la conducta de las ratas pudiera recuperar los niveles previamente alcanzados antes de que fuera introducida la manipulación experimental de la fase B: la liberación de las bolitas de comida fue, por lo tanto, de nuevo determinada exclusivamente por el programa de TF 60-seg., y la luz general de las cajas estuvo constantemente iluminada.

3.2.2. RESULTADOS Y DISCUSION.

En la tabla 3.1. se resumen los resultados encontrados con cada una de las ratas durante las últimas cinco sesiones de cada fase del experimento. En la primera fase todas las ratas desarrollaron patrones consistentes de conducta:

Tabla 3,1, Experimento 1. Resultados medios de las últimas cinco sesiones de cada fase experimental.

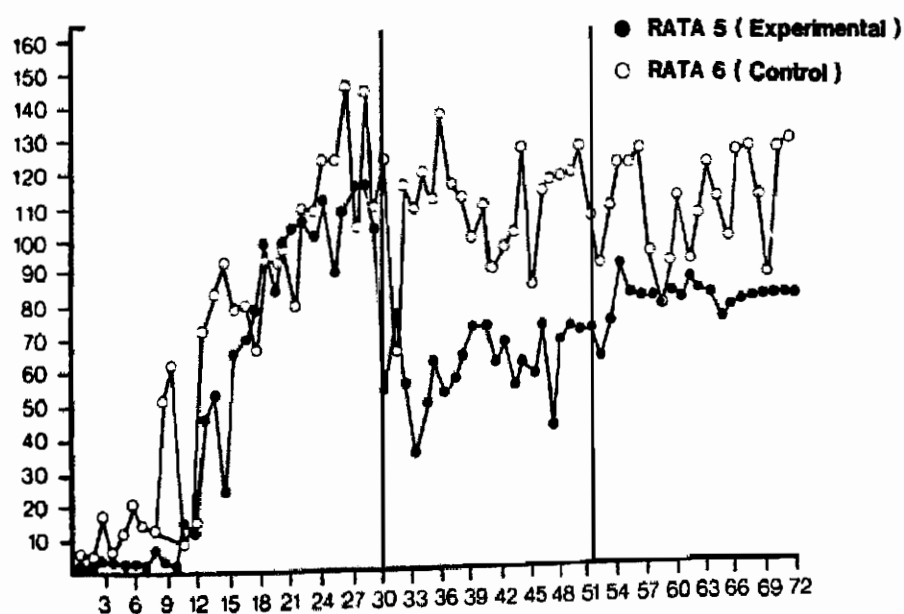
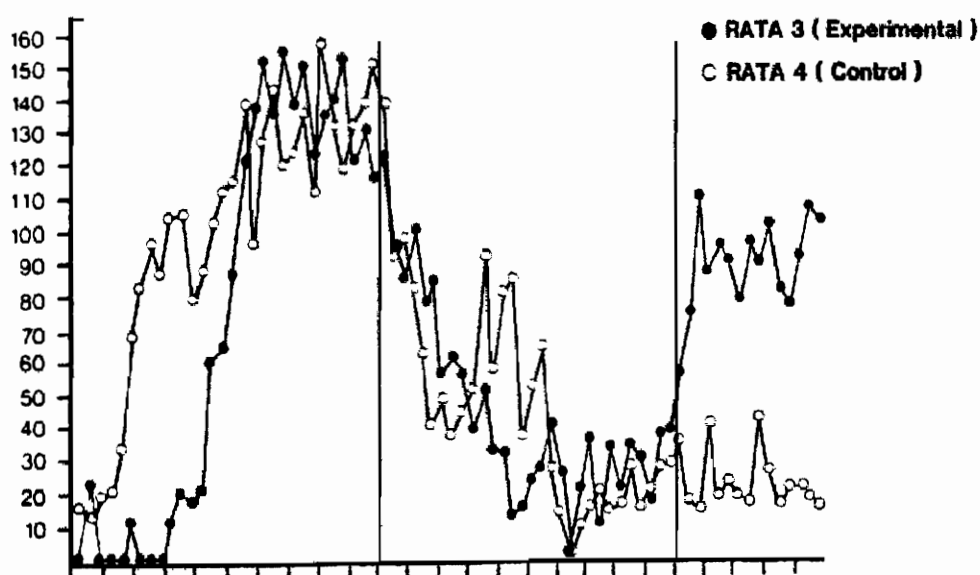
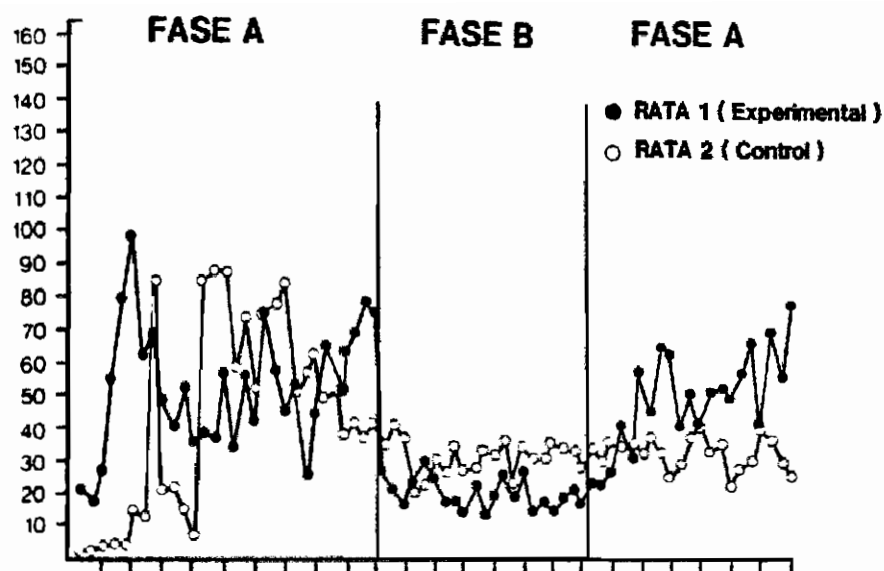
		MEDIA DE RESPUESTAS POR INTERVALO		MEDIA DE INGESTION DE AGUA (ML)		MEDIA DE % INTERVALOS CON AL MENOS UNA RESPUESTA		MEDIA DEL INTERVALO ENTRE-PELLETS (Segundos)	
	FASE	SESIONES	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	
Rata 1 (Experimental)	A	30	67,66	41,59	18	13,8	99,33	78,67	60
Rata 2 (Control)	B	21	17,79	37,84	6,4	11,2	30	67	67,18
	A	21	62,2	31,63	14,6	9,4	82,4	59	60
Rata 3 (Experimental)	A	30	133,25	135,57	28,9	25	99,67	99,67	60
Rata 4 (Control)	B	30	33,33	25,70	9,6	8,6	47,67	44,4	71,49
	A	15	94,28	20,54	19,8	5,8	85,8	35	60
Rata 5 (Experimental)	A	30	105,86	124,68	28,2	28,2	98	97,33	60
Rata 6 (Control)	B	21	64,21	117,02	18,6	32,6	85	99	81,15
	A	21	78,87	113,73	21,6	25,5	92,8	97,6	60

consumieron puntualmente las bolitas de comida tan pronto como fueron dispensadas y entonces se dirigieron a lamer el pitorro de la botella que contenía el agua (figuras 3.3 y 3.4.). Todas las ratas bebieron mucha más agua en cada una de las últimas cinco sesiones de 60-min. de la fase A que lo que habían bebido, en sus respectivas cajas y antes de que comenzaran las sesiones experimentales, durante las sesiones de prueba con reforzamiento masivo (la cantidad media ingerida durante estas dos sesiones de prueba fue: 4.0 ml. para la rata 1; 4.5 ml. para la rata 2; 4.0 ml. para la rata 3; 5.0 ml. para la rata 4; 4.5 ml. para la rata 5; 3.0 ml. para la rata 6). Estos resultados demuestran que en todas las ratas se indujo polidipsia al utilizar un programa de TF 60-seg. de presentación de la comida. Los resultados referidos al número medio de lametones por intervalo (i.e. respuestas por intervalo) y al porcentaje medio de intervalos con al menos un lametón (i.e. una respuesta) apoyan lo expresado en relación a que todos los animales dieron sobradas muestras de polidipsia inducida por programa.

La tabla 3.1. nos indica, en cada una de las tres parejas de ratas, los efectos finales de haber introducido en la fase B el procedimiento de demora señalada. En cualquiera de las ratas experimentales, la cantidad de agua consumida fue mucho menor al final de la fase B que lo que había sido al terminar la fase A. La media de respuestas (lametones) por intervalo también fue menor en estas tres ratas. Considerando ahora la medida del porcentaje de intervalos con al menos una respuesta (lametón), dos de las tres ratas experimentales manifestaron puntuaciones mucho menores al final de la fase B, pero en la rata 5, y a pesar del decremento presentado en su conducta, éste fue bastante más pequeño (98% - 85%). En contraste con estos efectos generales en las ratas experimentales, dos de las tres ratas de control-

Figura 3.6. Experimento 1. Medias diarias de las respuestas (lametones) por intervalo entre-pellets en cada una de las ratas.

RESPUESTAS POR INTERVALO



SESIONES

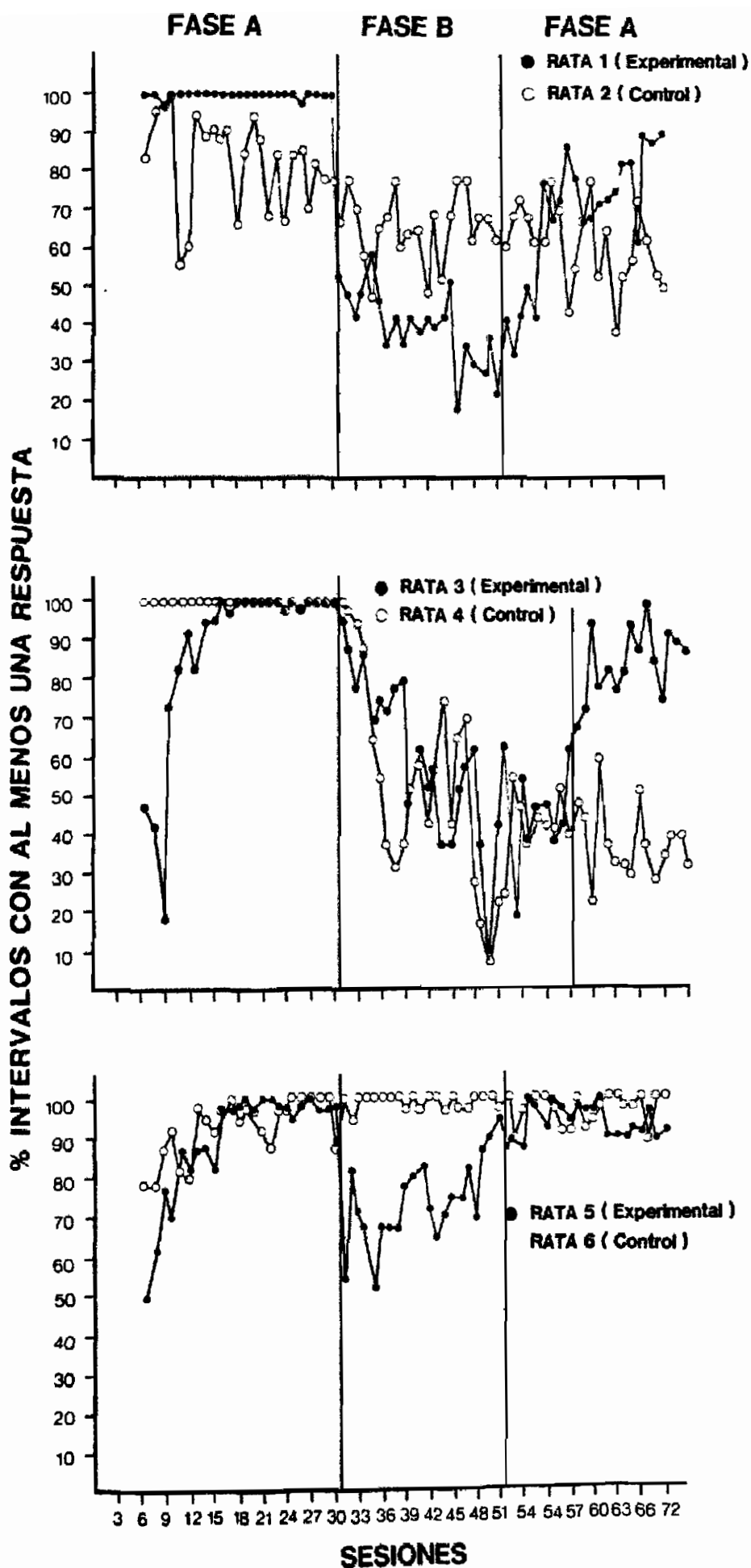
inducida por programa en la primera fase del experimento. En la fase B, y cuando los lametones de las ratas experimentales produjeron demoras señaladas en la administración de la comida, cada una de las tres ratas experimentales redujeron de forma sustancial las respuestas (lametones) por intervalo; desarrollándose esta disminución bastante rápidamente en las ratas 1 y 5, y un poco más despacio, aunque también consistentemente, en la rata 3. A pesar de estas reducciones ordenadas y sostenidas, tanto la figura 3.6. como la tabla 3.1. ponen de manifiesto que ninguna de las ratas experimentales cesó completamente de beber de la botella que contenía el agua. En la tabla 3.1. también se recoge que, así como hubo disminuciones marcadas en la polidipsia cuando se expresó en los mililitros de agua consumidos, la conducta de beber no pudo ser completamente abolida durante la segunda fase del trabajo experimental. Cuando se retiró el procedimiento de demora señalada y se volvieron a instaurar al final del experimento las condiciones de la fase A, las ratas 1 y 3 manifestaron incrementos notables en el número de lametones por intervalo (figura 3.6. y tabla 3.1.) y en la cantidad total de agua consumida (tabla 3.1.). Sin embargo, ninguna de estas dos ratas recuperó completamente sus niveles previos de línea-base. En la rata 5 simplemente se observó un ligero aumento en dichas medidas cuando se retiró el procedimiento de demora señalada.

Con respecto a las ratas de control-apareado, también se ve en la tabla 3.1. y en la figura 3.6. que los lametones medios por intervalo disminuyeron de forma muy acusada durante la fase B en uno de dichos animales de control (rata 4), para quien las demoras en la presentación de la comida no estuvieron señaladas y tampoco relacionadas con su propia conducta de beber. Es importante señalar que con esta rata, que era control-apareado de la única

rata experimental que dió muestras de una disminución *gradual* en la polidipsia durante la fase B del experimento, no pudieron recuperarse, ni la media de lametones por intervalo, ni la cantidad media de agua consumida, cuando se retiró el procedimiento de demora en la fase final del experimento. La media de lametones por intervalo y la cantidad media de agua ingerida no disminuyeron, o si lo hicieron fue de manera insignificante, en las otras dos ratas de control-apareado (ratas 2 y 6) cuando el intervalo entre-*pellets* se convirtió en variable y de una duración media mayor en la fase B del trabajo experimental, así como tampoco se registraron cambios sistemáticos en la conducta de dichas ratas durante la fase final del experimento.

En la figura 3.7. se presentan los resultados diarios relacionados con el porcentaje de intervalos entre-bolitas de comida donde al menos ocurrió un lametón (respuesta), resultados que no se registraron en las primeras cinco sesiones del experimento. Las tendencias de las gráficas de dicha figura son similares a las presentadas en la figura 3.6. Durante la primera fase del experimento, todos los animales, excepto la rata 2, llegaron a lamer el pitorro de la botella en casi todos los intervalos entre-*pellets*, e incluso la rata 2 lamio aproximadamente en el 80% de los intervalos. Los decrementos en esta variable dependiente cuando se introdujeron, durante la fase B del experimento, las demoras señaladas en la presentación de la comida, reflejan aquellos vistos en la figura 3.6. con las tres ratas experimentales, si bien es necesario señalar que la rata 5 manifiesta signos de recuperación en esta medida durante las últimas sesiones de la fase B. Este resultado es congruente con la literatura previa en condicionamiento operante (Azrin, 1960; Rachlin, 1966), donde se ha sugerido que los procedimientos de castigo

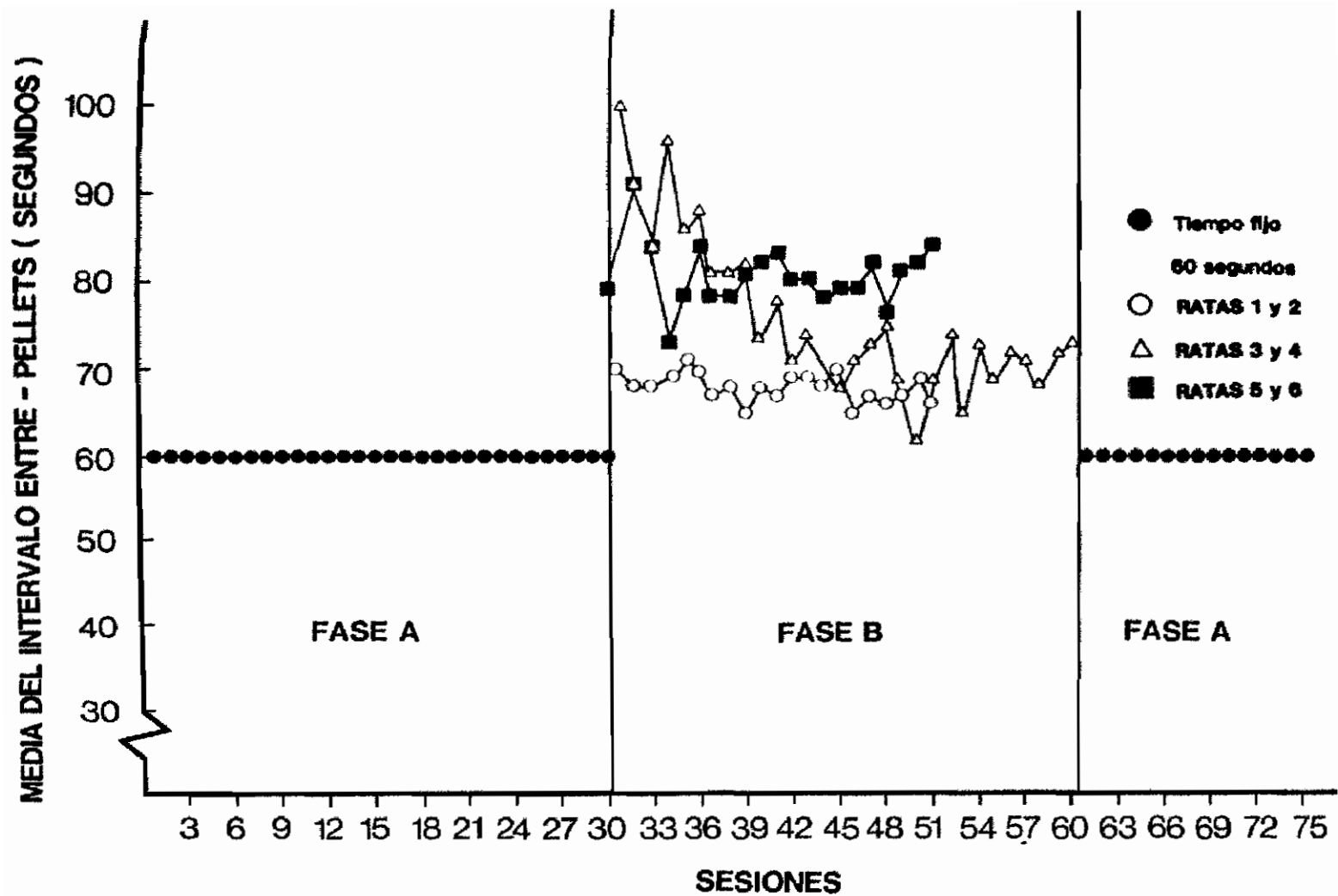
Figura 3,7. Experimento 1. Medias diarias del porcentaje de intervalos entre-*pellets* con al menos una respuesta (lametón) en cada una de las ratas.



moderado (*p.ej.* un choque eléctrico débil) provocan una característica recuperación de las respuestas suprimidas a medida que transcurren los días en los que se presenta la contingencia aversiva. En la fase final del experimento, todas las ratas experimentales recobraron la conducta de lamer en casi todos los intervalos entre-*pellets*. Con relación a los animales de control-apareado, las ratas 2 y 6 solo manifestaron ligeros cambios en esta medida durante la fase B, y la rata 4 de nuevo manifestó un decremento en esta medida en la fase B que no se recuperó cuando se restablecieron las condiciones iniciales del experimento.

En la figura 3.8. se representan, desde el principio hasta el final del experimento, las medias diarias del intervalo entre-*pellets*, que se calcularon dividiendo la duración de cada sesión por el número de bolitas de comida dispensadas en las mismas. Por definición, este intervalo fue de 60-seg. en la primera y en la última fase del trabajo experimental, y el intervalo medio entre-*pellets* duró más de 60-seg. durante la fase B del experimento. Con las ratas 1 y 5 (y desde luego también con sus compañeros apareados, ratas 2 y 6), el intervalo medio entre-*pellets* no mostró ningún proceso progresivo de adaptación por el que, a medida que transcurrió la fase B del experimento, hubiera disminuciones continuadas en la duración del intervalo hacia valores próximos a los 60-seg. de Tiempo-Fijo. En la figura 3.8., por el contrario, de nuevo se puede observar la adaptación estable y gradual de la rata 3. Esta rata manifestó, inmediatamente después de introducir en la fase B el procedimiento de demora señalada, el incremento inicial más elevado en la duración del intervalo entre-*pellets*, que posteriormente fue disminuyendo progresivamente, y así reflejó, o dio origen,

Figura 3,8. Experimento 1. Medias diarias del intervalo entre-*pellets* en cada una de las ratas.



a los cambios graduales en las otras variables dependientes registradas con este mismo animal durante la fase B (ver figuras 3.6. y 3.7.).

Los resultados de este experimento sugieren que las demoras señaladas en la presentación de la comida, y que eran dependientes de los lametones al pitorro de una botella que contenía agua, pueden servir para castigar la polidipsia inducida por programa que previamente había sido adquirida por todas las ratas experimentales utilizadas en este estudio. Cuando entró en funcionamiento el procedimiento de demora señalada, cada una de estas tres ratas manifestó una disminución sustancial en el número de lametones por intervalo y en el porcentaje de intervalos que contenían al menos un lametón. Esta reducción, sin embargo, parece desarrollarse más gradualmente en la rata 3 que en las otras dos ratas utilizadas en este trabajo experimental. Se demostró también que, tanto con la rata 1 como con la rata 3, la disminución en la polidipsia fue claramente reversible, aunque con la rata 5 la recuperación fuera solo marginal cuando se retiró el procedimiento de demora señalada. Estas disminuciones en la polidipsia inducida no parece que sean simplemente el resultado de los cambios en la duración de los intervalos entre *pellets*, pues los animales de control-apareado, que eran expuestos a estos mismos cambios, no manifestaron en general efectos similares. Dos de los animales de control no sufrieron cambios significativos en cualquiera de las variables utilizadas para evaluar la polidipsia inducida por programa. El caso de la rata de control-apareado donde se observaron durante la fase B marcadas disminuciones en la polidipsia inducida, es completamente diferente. No obstante, es necesario señalar que dichos decrementos fueron acompañados, como resultado de la conducta del compañero experimental pertinente, de una disminución brusca al principio y de un restablecimiento posterior

relativamente gradual en la frecuencia de presentación de la comida, y también conviene hacer hincapié en que estos cambios durante la fase B nunca demostraron ser reversibles cuando se retiró el procedimiento de demora al final del experimento.

Por lo tanto, y en líneas generales, parece que pudieran ser atribuidos los cambios en los niveles de polidipsia de los animales experimentales a la introducción y a la posterior retirada del procedimiento dependiente de la respuesta, por el que las demoras señaladas en la presentación de la comida fueron contingentes con los lametones al pitorro de una botella que contenía agua. En otras palabras, el procedimiento de demora señalada parece haber castigado la polidipsia inducida por programa.

Flory y Lickfett (1974) investigaron los efectos de una señal producida por la respuesta (en su caso la eliminación de la palanca necesaria para emitir la respuesta operante en una programa de Intervalo-Fijo) que se acompañaba con demoras de 10-, 20-, 40- y 80-seg. en el siguiente reforzamiento, e informaron que con este procedimiento se pudo reducir la polidipsia inducida. La interpretación de su trabajo no es fácil, sin embargo, y se complica por el hecho de no haber incluido condiciones apropiadas de control-apareado que permitan la evaluación de los efectos directos sobre la polidipsia de los cambios en la duración de los intervalos entre-reforzamientos. Es más, dicho experimento tampoco incorporó un diseño claramente reversible que facilitara la consideración de cualquier efecto secuencial a medida que se introdujeron las distintas fases experimentales.

Los resultados del primer experimento de esta Tesis Doctoral, donde utilizamos un programa de Tiempo-Fijo y el apagón de la luz general de iluminación para señalar las demoras en la comida, y donde también se incorporó un diseño reversible y una condición de control-apareado, demuestran más satisfactoriamente que las demoras señaladas en la presentación de la comida, y que eran dependientes de los lametones al pitorro de una botella con agua, pueden funcionar convenientemente como "castigadoras" de la polidipsia. No identifica, sin embargo, los componentes funcionales específicos en este procedimiento de castigo: los animales de control-apareado no fueron expuestos a las demoras en la presentación de la comida y que eran *dependientes de la respuesta*, pero tampoco fueron expuestos a las señales, *i.e.* en ningún momento se les apagó la luz de iluminación general de las cajas. Los animales experimentales, por su parte, recibieron simultáneamente las demoras dependientes de la respuesta y las señales dependientes de la respuesta. Es necesario, por consiguiente, realizar nuevos experimentos que tengan como objetivo fundamental identificar los aspectos cruciales del procedimiento utilizado en el experimento 1, y que condujeron al efecto de castigo presentado en los resultados de este experimento.

3.3. EXPERIMENTO 2.

Este experimento fue diseñado para investigar si el cambio estimular contingente introducido en el experimento 1 (i.e. la señal) fue responsable de los efectos encontrados con las ratas experimentales utilizadas en ese primer trabajo. Flory y Lickfett (1974) ya habían investigado sobre los efectos de una señal producida por la respuesta (la retirada de la palanca necesaria para la respuesta operante en un programa de Intervalo-Fijo) y que no estaba acompañada de demoras en el reforzamiento. Los resultados de dichas investigadores indicaron que con este procedimiento se pudo reducir el lameteo polidipsico. La interpretación de esta parte de su trabajo, sin embargo, se complica todavía más por el hecho de que la consecución de las bolitas de comida dependía de la emisión, en dicha palanca, de la respuesta operante necesaria: dado que estos investigadores utilizaron un programa de reforzamiento de IF 60-seg., la acción de retirar la palanca por un tiempo tan prolongado como 80-seg., inevitablemente debió provocar demoras en el reforzamiento. También cabría esperar la posibilidad de que se demorara el siguiente reforzamiento siempre y cuando los animales utilizados por Flory y Lickfett bebieran de la botella entre los últimos 10-, 20-, ó 40-seg. programados para la administración del refuerzo cuando investigaron los efectos de las señales contingentes de 10-, 20- ó 40-seg. de duración.

El segundo experimento de esta Tesis Doctoral se diseñó siguiendo las directrices marcadas en el experimento 1: se dispensaron las bolitas de comida de acuerdo a un programa de Tiempo-Fijo donde no se requería la concurrencia de ninguna respuesta operante, y la señal producto de los

lametones fue un apagón general que resultó de desconectar las luces de iluminación de las cajas.

3.3.1. METODO.

3.3.1.1. Sujetos.

Se utilizaron cuatro ratas macho experimentalmente ingenuas y de la raza Sprague-Dawley, que tenían una edad aproximada de 150 días antes de que comenzara el experimento. Se obtuvieron de la misma fuente que aquellas utilizadas en el experimento 1, y fueron enjauladas, cuidadas y alimentadas de la misma forma. También se las mantuvo, por consiguiente, al 85% de su peso-libre (348 gramos de peso medio; entre 318 gramos y 367 gramos), y tuvieron acceso constante al agua en las propias cajas donde vivían.

3.3.1.2. Aparatos.

Los aparatos utilizados fueron los mismos que en el experimento 1, excepto que en este caso, la programación y el registro de los sucesos ambientales se llevó a cabo gracias a la utilización de un microcomputador en-línea (Acorn Computers Ltd Acorn Atom. programado en ONLIBASIC: ver figuras 3.9. y 3.10.).

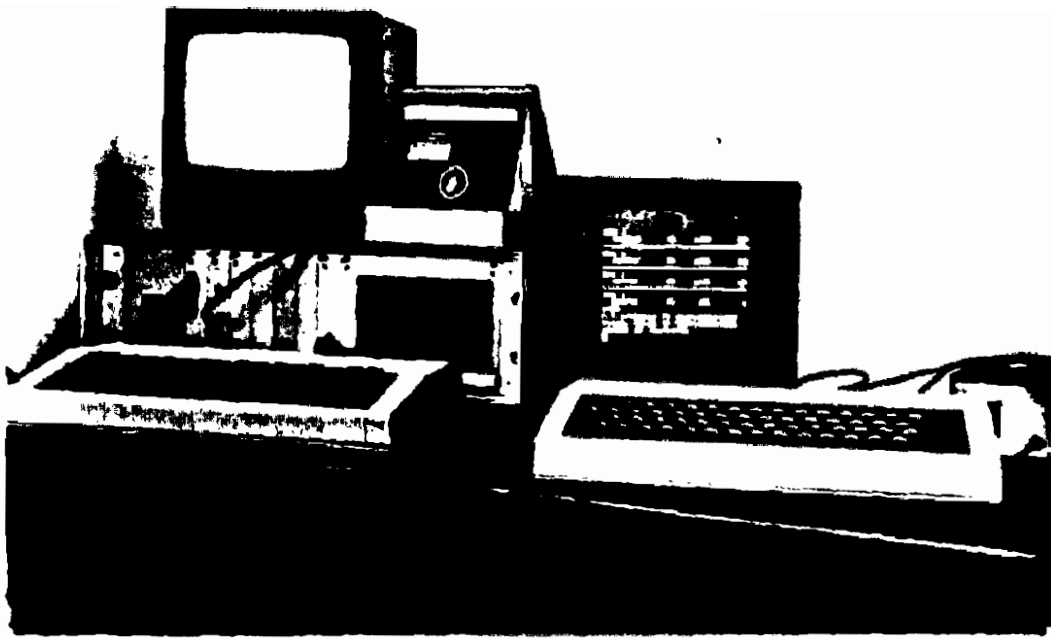


Figura 3.9. Microcomputador Acorn-Atom utilizado para la recogida de datos y el control de la mayoría de los experimentos de esta Tesis Doctoral.

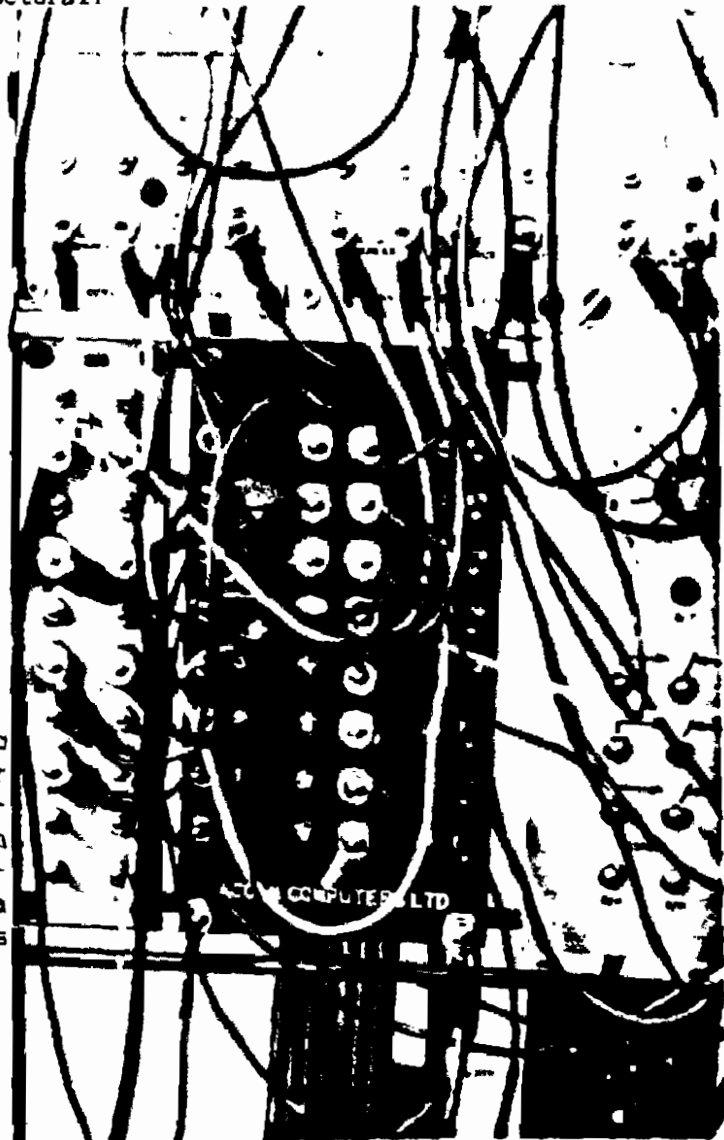


Figura 3.10. Interfase de laboratorio necesario para poder poner en comunicación el microcomputador Acorn-Atom con las cajas de condicionamiento utilizadas para llevar a cabo esta Tesis Doctoral.

3.3.1.3. Procedimiento,

En este experimento se utilizaron los mismos procedimientos preliminares que en el experimento 1, incluyendo la medición de la cantidad de agua ingerida durante el periodo de 1-hora que seguía la presentación de 60 bolitas de comida en las cajas donde vivían las ratas (control masivo de presentación de la comida).

La fase A del experimento constó de 30 sesiones diarias donde, conforme a un programa de IF 60-seg., se dispensaron pellets de 45-mg. de comida. Cada sesión empezó con la liberación de una bolita de comida y terminó 1-min. después de la presentación del sesentavo pellet de comida. De nuevo se registraron el número medio de lametones (i.e. respuestas) al pitorro de la botella en cada intervalo entre-pellets, el porcentaje medio de intervalos con al menos un lametón (i.e. respuesta), y la media en ml. de ingestión de agua.

La fase B de este experimento fue exactamente igual a la primera fase (fase A), excepto que ahora se hizo seguir cada lametón al pitorro de la botella con un periodo de 10-seg. donde se apagaba la luz de iluminación general de las cajas. Cualquier lametón durante este periodo señalado inició otro igual de 10-seg. de duración. No hubo cambios, sin embargo, en la secuencia de las presentaciones de las bolitas de comida, y en este experimento no se necesitaron, por consiguiente, procedimientos de control-apareado; todas y cada una de las ratas fueron expuestas al mismo procedimiento experimental. Esta segunda fase (fase B) se prolongó por espacio de 21 sesiones diarias.

Al final del experimento se introdujo de nuevo el procedimiento utilizado durante la fase A del experimento, y esta fase final continuó adicionalmente durante otras 15 sesiones consecutivas.

3.3.2. RESULTADOS Y DISCUSION.

En la tabla 3.2. se resumen los resultados obtenidos con cada una de las ratas durante las últimas cinco sesiones de cada fase del experimento. En la primera fase todas las ratas desarrollaron los patrones consistentes de conducta característicos de la polidipsia inducida por programa. Todas las ratas bebieron mucha más agua en cada una de las últimas cinco sesiones de 60-min. de la fase A que lo que habían bebido, en sus respectivas cajas y antes de que comenzaran las sesiones experimentales, durante los dos días de prueba con reforzamiento masivo (la cantidad media ingerida durante estas sesiones de prueba fue: 5.0 ml. para la rata 31; 5.0 ml. para la rata 32; 3.5 ml. para la rata 33; 3.5 ml. para la rata 34). Estos resultados demuestran que en todas las ratas se indujo polidipsia al utilizar un programa de TF 60-seg. de presentación de la comida. Los resultados referidos al número medio de lametones por intervalo (i.e. respuestas por intervalo) y al porcentaje medio de intervalos con al menos un lametón (i.e. una respuesta) apoyan lo expresado en relación a que todos los animales dieron sobradas muestras de polidipsia inducida por programa. La tabla 3.2. nos indica, independientemente para cada una de las cuatro ratas utilizadas en el experimento, el efecto final de haber introducido en la fase B el procedimiento por el que cada lametón inició un apagón de 10-seg. de duración en la luz general de iluminación de las cajas, y también el efecto de la fase

Tabla 3.2, Experimento 2. Resultados medios de las últimas cinco sesiones de cada fase experimental.

MEDIA DE RESPUESTAS POR INTERVALO

MEDIA DE INGESTION DE

FASE	SESIONES	RATA 31	RATA 32	RATA 33	RATA 34	RATA 31	RATA 32	RATA 33	RATA 34
A	30	69,26	110,84	41,34	40,15	21,1	24,5	13	9,2
B	21	67,18	118,64	119,44	44,94	19,7	29,6	23,4	10,1
A	15	61,28	116,29	122,89	38,50	17,19	29,8	21,2	9,5

MEDIA DEL % INTERVALOS CON AL MENOS
UNA RESPUESTA

FASE	SESIONES	RATA 31	RATA 32	RATA 33	RATA 34
A	30	82	95,8	77	81,6
B	21	77	98,2	99,6	91,2
A	15	75,6	97,6	98,8	68

final del experimento durante la que se discontinuaron las señales contingentes. En tres de las cuatro ratas, no se observaron cambios de particular importancia en cualquiera de las medidas conductuales registradas. En la rata 33, sin embargo, se incrementó sustancialmente, en comparación con los últimos cinco días de la fase A, la conducta al final de la fase B en todas y cada una de las variables dependientes, aunque estos cambios no se invirtieron cuando se retiró la señal contingente en la fase final del experimento. Estos resultados, por consiguiente, surgieron que todas las ratas adquirieron polidipsia como resultado de haber sido expuestas a un programa que administraba la comida intermitentemente, pero que la manipulación experimental introducida en la fase B no ejerció ningún efecto de castigo sobre la polidipsia inducida por programa.

La figura 3.11. representa en cada rata, y en el transcurso de todas las sesiones del experimento, el número medio de lametones (respuestas) diarios por cada intervalo entre-bolitas de comida. Se puede apreciar que cada una de las cuatro ratas desarrollaron altas tasas de lameteo polidíptico en la primera fase A del experimento. La introducción durante la fase B, y la subsecuente retirada en la segunda fase A de las señales iniciadas por cada lametón, no tuvieron efecto en las ratas 31, 32 y 34. Con la rata 33, las señales dependientes de los lametones parecieron *incrementar* en una considerable cuantía el número de lametones polidípticos, aunque este efecto no se invirtió cuando se discontinuaron las señales contingentes en la fase final del experimento.

En la figura 3.12. se presentan diariamente, y a lo largo de todo el

Figura 3.11. Experimento 2. Medias diarias de las respuestas (lametones) por intervalo entre-*pellets* en cada una de las ratas.

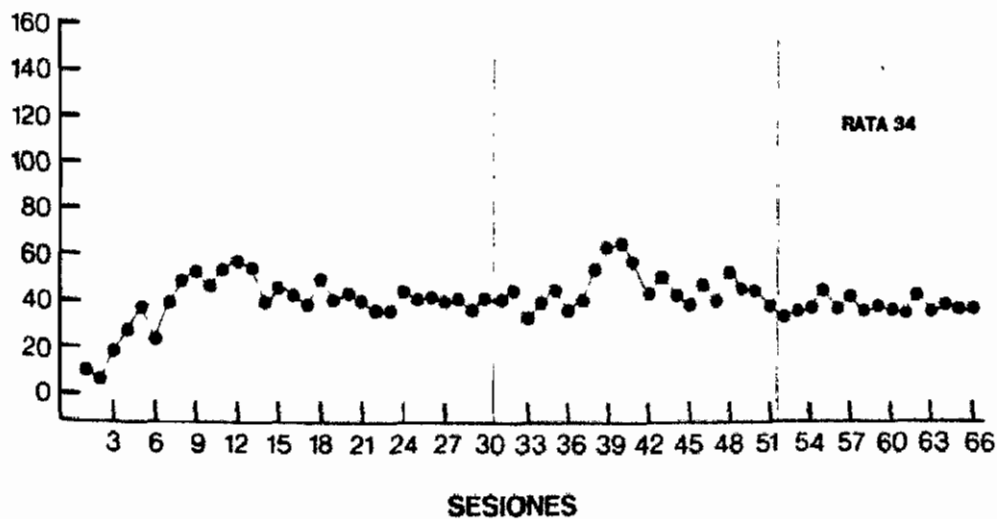
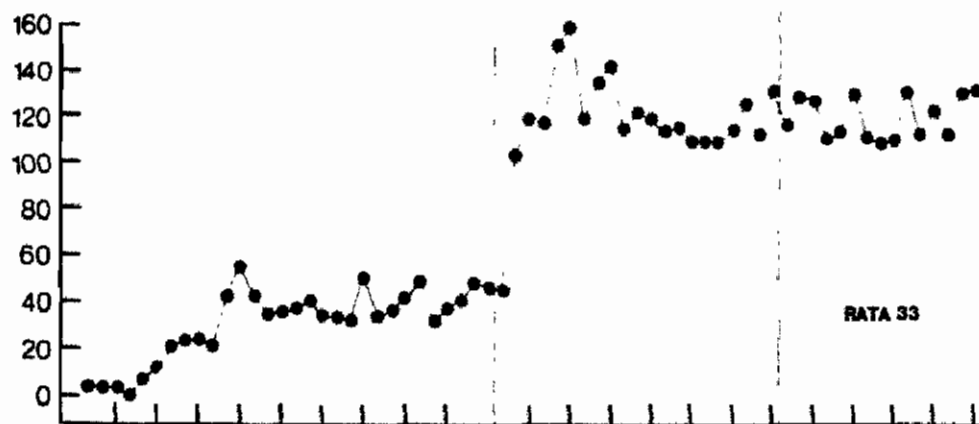
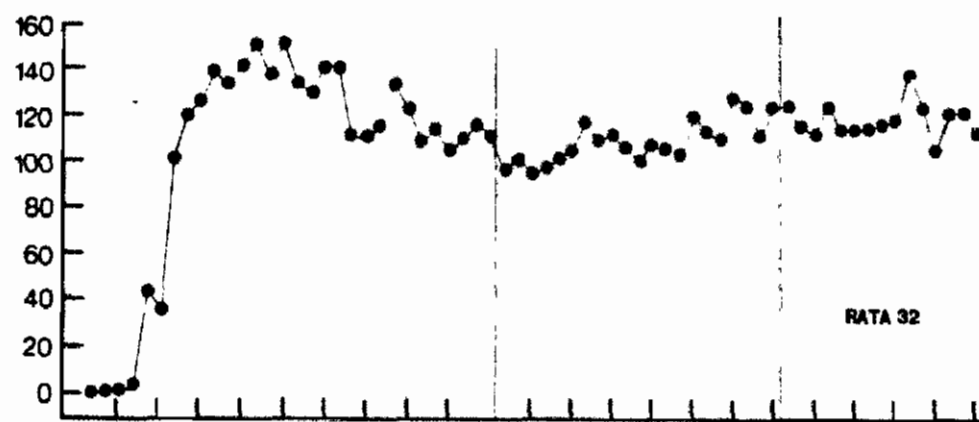
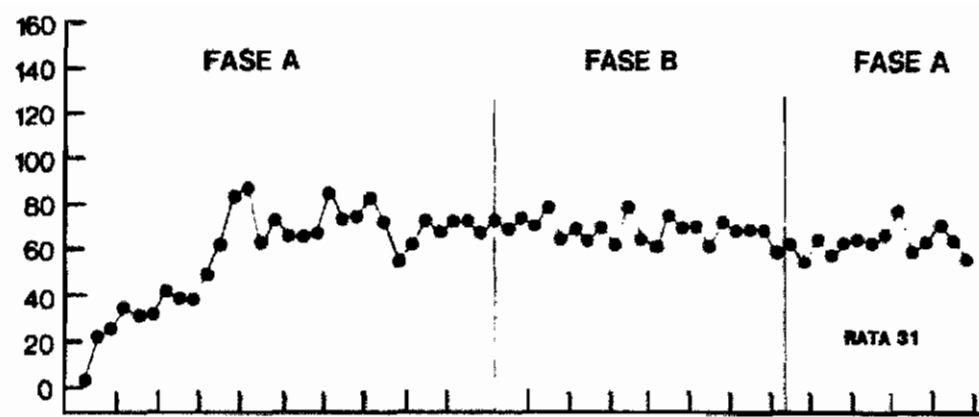
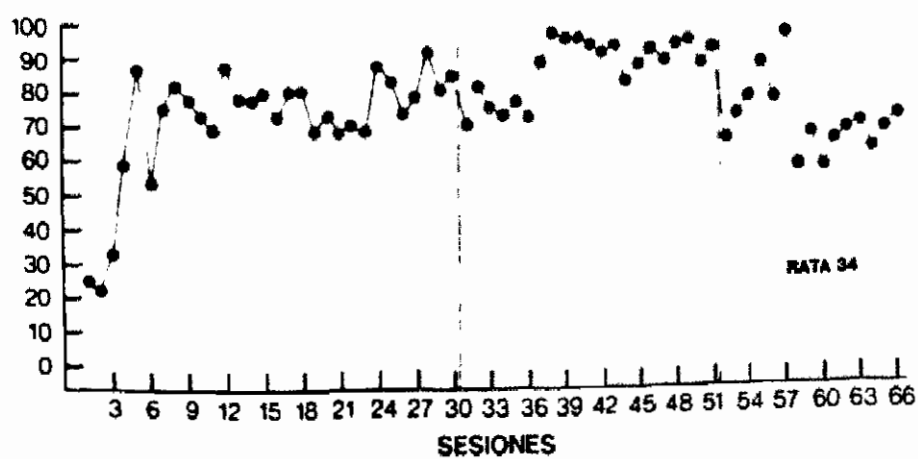
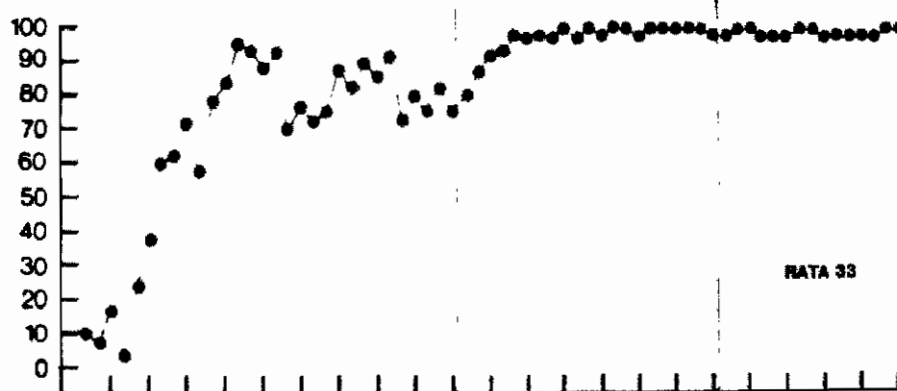
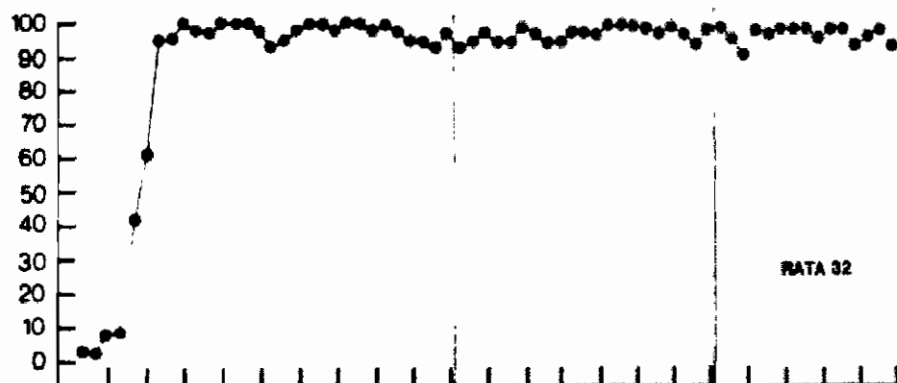
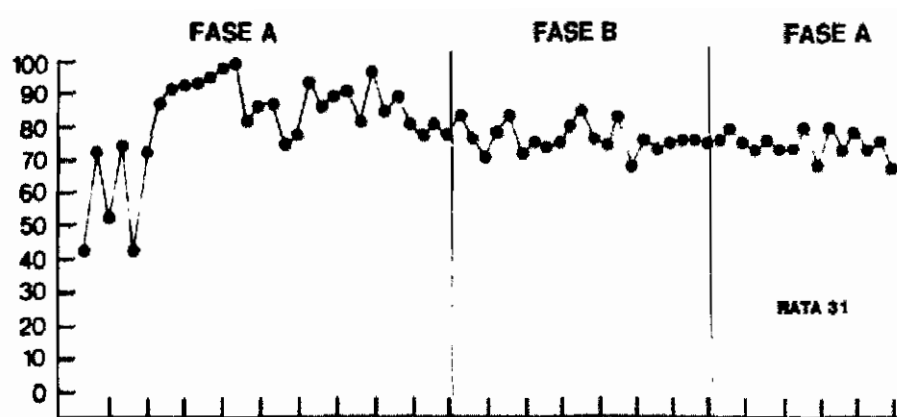


Figura 3.12. Experimento 2. Medias diarias del porcentaje de intervalos entre-pellets con al menos una respuesta (lametón) en cada una de las ratas.

% INTERVALOS CON AL MENOS UNA RESPUESTA



experimento, el porcentaje de intervalos entre-*pallets* donde al menos ocurrió un lametón (respuesta). Se puede observar que todos los animales llegaron a lamer al menos una vez en una proporción muy elevada de los intervalos, y que esta proporción no disminuyó durante la fase B cuando los lametones iniciaron una señal de 10-seg. de duración. De nuevo, y ahora con esta variable dependiente, la rata 33 manifestó un ligero incremento en el porcentaje de intervalos durante la fase B del experimento.

Los resultados de este experimento demuestran que no es posible castigar la polidipsia inducida por programa previamente adquirida mediante la introducción de apagones de luz dependientes de los lametones. Estos resultados amplían los publicados por Flory y Lickfett (1974), quienes también demostraron que las señales (retirada de la palanca) de 10-seg. de duración y dependientes de los lametones no redujeron el lameteo polidipsico inducido por programa. Estos resultados indican que los efectos de castigo sobre la polidipsia inducida por programa de las demoras señaladas en la presentación de la comida, y observados en el experimento 1, no son *per se* el resultado del cambio estimular dependiente de los lametones. Sin embargo, todavía queda por resolver el interrogante de si las demoras en la presentación de la comida y dependientes de los lametones son suficientes para castigar la polidipsia inducida por programa.

De alguna forma, y por último, estos resultados también nos recuerdan a los que se observan cuando en los procedimientos de condicionamiento operante se presentan contingentemente estímulos aversivos moderados, e incluso estímulos totalmente inefectivos. En estos experimentos, se reducen únicamente las respuestas operantes cuando el supuesto estímulo aversivo se

asocia diferencialmente con un periodo donde el reforzamiento no está disponible, efecto conocido como "funciones discriminativas del castigo": Holz y Azrin (1961). El apagón contingente de la luz utilizado en el segundo experimento no es en sí mismo efectivo para reducir la polidipsia inducida por programa, pero cuando se asoció, en el primer experimento de esta Tesis Doctoral, con la demora en la presentación de la comida, entonces sí que fue capaz de disminuir considerablemente la polidipsia previamente adquirida.

3.4. EXPERIMENTO 3.

Este experimento se diseñó para investigar si las demoras, aunque ahora no-señaladas, en la presentación de la comida, y que son dependientes de los lametones al pitorro de una botella con agua, podían ser suficientes para castigar la polidipsia inducida por programa previamente adquirida. Los resultados del experimento 1 sugieren que las demoras *señaladas* y dependientes de los lametones pueden servir eficientemente como "castigadoras" de la polidipsia, y los resultados del experimento 2 demuestran que las señales dependientes de los lametones no pueden, sin embargo, actuar como "castigadoras" de la polidipsia. Al pretender evaluar con este experimento el interrogante de si la señal es necesaria para que las demoras dependientes ejerzan sus efectos de castigo, el experimento 3 proporciona también una replicación más sistemática de los trabajos experimentales previamente publicados por otros autores sobre los efectos de las demoras dependientes en la polidipsia adquirida (Falk, 1964; Hawkins *et al*, 1982; Keehn y Stoyanov, 1983), y que ya han sido revisados en la Introducción de este capítulo de la Tesis Doctoral, apartado 3.1.

3.4.1. METODO.

3.4.1.1. Sujetos.

Se utilizaron seis ratas macho experimentalmente ingenuas y de la raza Sprague-Dawley, que tenían una edad aproximada de 150 días antes de que diera comienzo el experimento. Se obtuvieron de la misma fuente que aquellas

utilizadas en los experimentos 1 y 2, y fueron enjauladas, cuidadas y alimentadas de la misma forma. También se las mantuvo, por consiguiente, al 85% de su peso-libre (362 gramos de peso medio; entre 318 gramos y 386 gramos), y tuvieron acceso constante al agua en las propias cajas donde vivían.

3.4.1.2. Aparatos.

Los aparatos utilizados fueron exactamente los mismos que en el experimento 2.

3.4.1.3. Procedimiento.

En este experimento se utilizaron los mismos procedimientos preliminares que en los experimentos 1 y 2, incluyendo la medición de la cantidad de agua ingerida durante el periodo de 1-hora que seguía la presentación de 60 bolitas de comida en las cajas donde vivían las ratas (control masivo de presentación de la comida).

La fase A fue exactamente igual a la primera fase de los experimentos 1 y 2, y constó de 30 sesiones diarias donde, conforme a un programa de TF 60-seg., se dispensaron pellets de 45-mg. de comida. Cada sesión empezó con la liberación de una bolita de comida y terminó al final del intervalo de 60-seg. que siguió la sesentava presentación de las bolitas de comida. De nuevo se registraron el número medio de lametones (i.e. respuestas) al pitorro de

la botella en cada intervalo entre-*pellets*, el porcentaje medio de intervalos con al menos un lametón (i.e. respuesta), y la media de ingestión de agua.

Al concluir la fase A, se designaron tres ratas como experimentales y las otras tres como controles-apareados, tal y como se había hecho en el experimento 1. Durante la fase B, cualquier lametón de una de las ratas experimentales inició una demora no-señalada en la presentación de la siguiente bolita de comida: se detuvo el intervalo entre-*pellets*, y solo empezó a transcurrir otra vez el tiempo después de que hubiera pasado un periodo de 10-seg. en el que no se hubiera registrado ningún lametón por parte de las ratas experimentales. Las ratas apropiadas de control-apareado fueron *testadas* al mismo tiempo que sus respectivos animales experimentales, y se les dispensó la comida justo en el momento que se les dispensaba a las ratas experimentales, i.e. independientemente de su propia conducta de beber pero dependiente de la conducta de las ratas experimentales. Cada sesión experimental terminó al final del intervalo que siguió la sesentava presentación de la comida o después de 120 minutos, dependiendo de que es lo que ocurriera primero. Además de las variables dependientes registradas en la fase A, durante esta fase se calculó, para cada una de las parejas de ratas, la duración media del intervalo entre-*pellets* dividiendo la duración total de la sesión experimental entre el número total de bolitas de comida presentadas. Esta fase del experimento (fase B) se prolongó por un espacio de 35 sesiones, excepto para las ratas 25 y 26, donde únicamente duró 30 sesiones.

Al final del experimento se volvieron a introducir las condiciones experimentales aplicadas durante la primera fase del experimento, i.e. los

lametones al pitorro de la botella ya no tuvieron ninguna consecuencia programada. Esta fase final del experimento continuó adicionalmente durante otras 28 sesiones, excepto en las ratas 25 y 26 para quienes únicamente duró 15 sesiones.

3.4.2. RESULTADOS Y DISCUSION.

En la tabla 3.3. se resumen los resultados encontrados con cada una de las ratas durante las últimas cinco sesiones de cada fase del experimento. Al final de la primera fase, dos de las tres parejas de ratas manifestaron la conducta típica de la polidipsia inducida por programa: las ratas 21, 22, 23 y 24 bebieron mucha más agua en cada una de las últimas cinco sesiones de 60-min. de la fase A que lo que habían bebido, en sus respectivas cajas y antes de que comenzaran las sesiones experimentales, durante los días de prueba con presentación masiva de la comida (la cantidad media ingerida durante estas dos sesiones de prueba fue: 3.5 ml. para la rata 21; 3.5 ml. para la rata 22; 4.5 ml. para la rata 23; 4.5 ml. para la rata 24). Los resultados de estas mismas ratas, y referidos al número medio de lametones por intervalo (i.e. respuestas por intervalo) y al porcentaje medio de intervalos con al menos un lametón (i.e. una respuesta), apoyan la impresión anteriormente comentada por la que dichos animales dieron sobradas muestras de polidipsia inducida por programa. Con las ratas 25 y 26, y aunque bebieron suficiente agua en las sesiones experimentales, la evidencia de que tal comportamiento sea realmente polidipsico (i.e. excesivo) es, sin embargo, algo equívoca: por término medio, estas dos ratas consumieron unos 8.0 ml. de agua en las

Tabla 3,3, Experimento 3. Resultados medios de las últimas cinco sesiones de cada fase experimental.

	FASE	SESIONES	MEDIA DE RESPUESTAS POR INTERVALO		MEDIA DE INGESTION DE AGUA (ML)		MEDIA DE % INTERVALOS CON AL MENOS UNA RESPUESTA		MEDIA DEL INTERVALO ENTRE-PELLETS (Segundos)
			EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	
Rata 21 (Experimental)	A	30	128,26	156,30	27,3	31,2	96,4	98,2	60
Rata 22 (Control)	B	35	73,74	107,92	17,5	21,6	35,6	87,8	80,17
	A	28	70,45	90,87	17,15	20,8	81,4	85,6	60
Rata 23 (Experimental)	A	30	108,46	116,39	33,7	26,1	93,6	95,8	60
Rata 24 (Control)	B	35	65,19	104,83	18,95	24,89	44,0	99,6	77,97
	A	28	92,52	104,90	28,58	25,26	88,4	96,8	60
Rata 25 (Experimental)	A	30	32,01	28,42	10,3	10,3	69,2	56,2	60
Rata 26 (Control)	B	30	20,98	28,91	7,2	9,6	29,4	58,0	69,25
	A	15	53,99	31,74	12,3	11,0	62,2	60,2	60

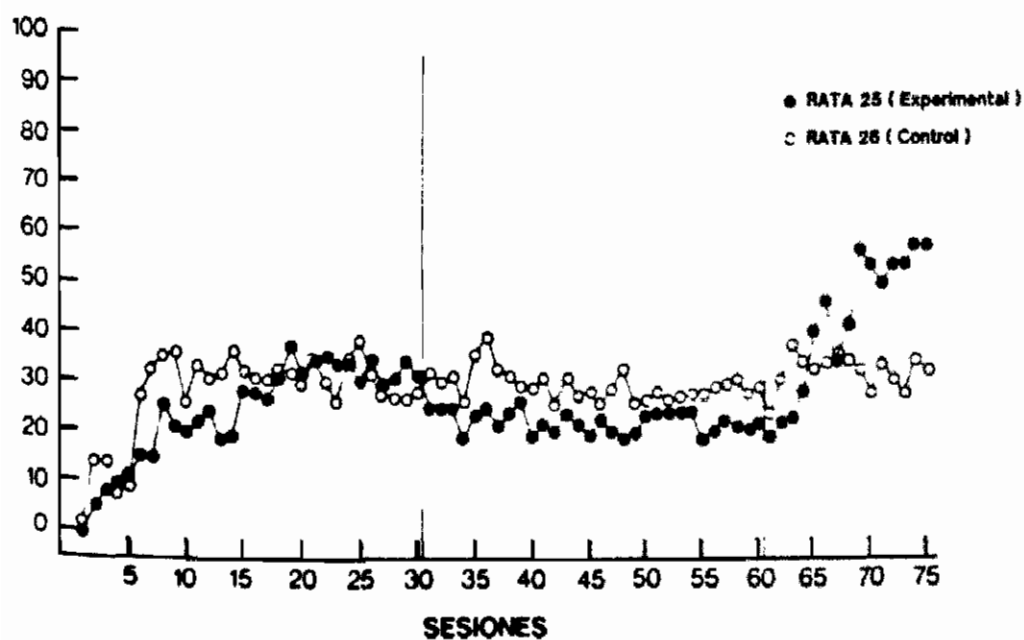
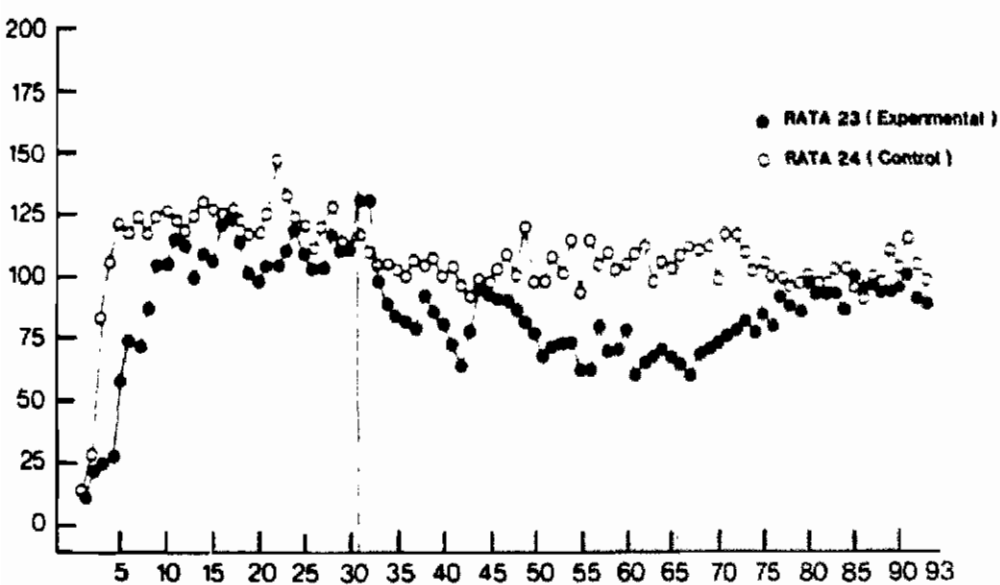
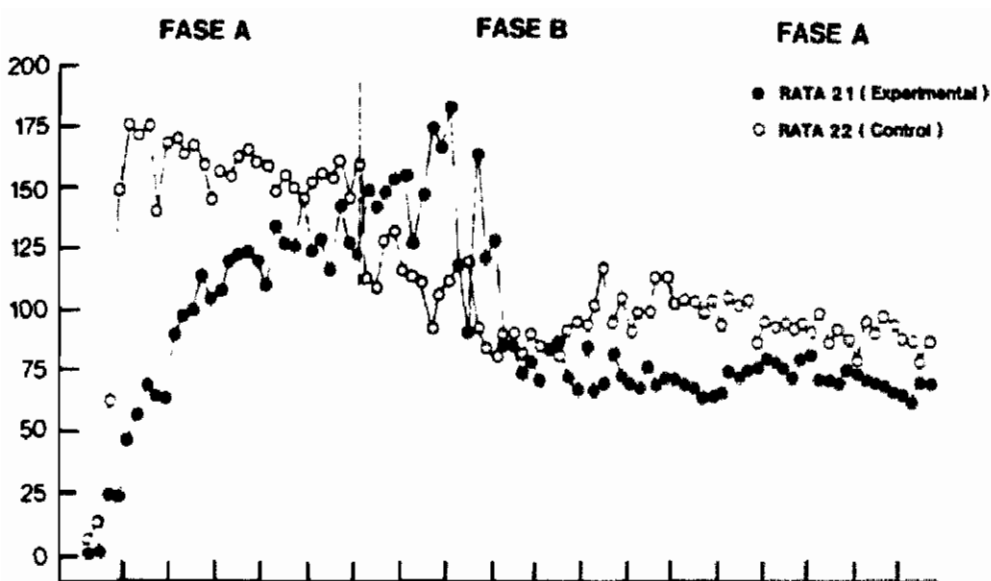
sesiones pre-experimentales de prueba con reforzamiento masivo, y tanto la una como la otra bebieron únicamente 10.3 ml. como media de ingestión durante las últimas cinco sesiones de la fase A. Es más, en estos animales, la media de respuestas (lametones) por intervalo fue menor que la de otras ratas de anteriores experimentos de esta Tesis Doctoral (32 y 28 lametones por intervalo, respectivamente para las ratas 25 y 26), y la proporción de intervalos que contenían al menos una respuesta (lametón) también fué menor que en los otros animales previamente utilizados (69% y 56%, respectivamente para las ratas 25 y 26). Queda, por consiguiente, abierta la posibilidad de dudar si las ratas 25 y 26 deberían describirse como polidípsicas, a pesar de que su conducta de beber y lamer fuera estable y predecible. En cualquier caso, se debe tener presente este aspecto en la presentación y discusión de los resultados de este experimento.

En la tabla 3.3. también se pone de manifiesto, para cada una de las tres parejas de ratas, el efecto final de haber introducido en la fase B el procedimiento de demora no-señalada y dependiente de los lametones, así como también el grado hasta el que se recobraron las líneas-bases iniciales de conducta al concluir la fase final del experimento durante la que se interrumpía de nuevo el procedimiento de demora. Con cualquiera de las ratas experimentales, todas las medidas conductuales al final de la fase B fueron considerablemente menores que lo que habían sido al final de la primera fase del experimento, y en general cada una de estas puntuaciones fue más elevada al terminar la fase final del experimento que al término de la fase B (las excepciones se encuentran en la rata 21 cuando se consideran los ml. de agua consumidos y los lametones medios por intervalo). Con dos de los tres animales de control-apareado, ratas 24 y 26, no hubo diferencias en los

resultados de cualquiera de los tres momentos (i.e. fases) del experimento. En la rata 22, sin embargo, las tres variables dependientes fueron menores al final de la fase B que al final de la primera fase.

En las figuras 3.13. y 3.14. se amplian los resultados comentados con referencia a la tabla 3.3., y se representan las puntuaciones diarias obtenidas con cada una de las ratas a lo largo de todo el experimento. La figura 3.13. representa individualmente para todas las ratas del experimento, el número medio de lametones (respuestas) por cada presentación de una bolita de comida, dibujando los resultados de las ratas de control-apareado en conjunción con el de sus respectivas ratas experimentales. Se puede apreciar que las ratas 21, 22, 23 y 24 adquirieron polidipsia inducida por programa durante la primera fase del experimento, y también, aunque de manera menos acusada, se incrementó gradualmente el lameteo polidipsico con las ratas 25 y 26. En la fase B, y cuando los lametones de las ratas experimentales produjeron demoras no-señaladas en la administración de la comida, las dos ratas experimentales claramente polidipsicas (ratas 21 y 23) manifestaron disminuciones lentas y graduales en el número de lametones por intervalo (con la rata 21 el caso es algo diferente, y solo se redujo la conducta después de un periodo relativamente largo donde la variabilidad incrementó de manera notable de sesión a sesión). Este decremento fue muy gradual durante las primeras 15 ó 20 sesiones de la fase B, y dichos niveles por entonces ya reducidos de lameteo polidipsico se mantuvieron durante el resto de esta fase del experimento. Con la tercera rata experimental utilizada (rata 25), solo hubo ligeros indicios de que el lameteo polidipsico disminuyera a lo largo de la fase B del experimento. Como sucedió con las tres ratas experimentales del

Figura 3.13. Experimento 3. Medias diarias de las respuestas (lametones) por intervalo entre-*pellets* en cada una de las ratas.



experimento 1, la figura 3.13., y también la tabla 3.3., ponen de manifiesto que ninguna de las ratas experimentales utilizadas en este experimento, y durante la fase B, cesaron completamente de beber y lamer de la botella que contenía el agua. En la tabla 3.3. también se recoge como la conducta de beber no pudo ser completamente abolida durante la fase B del experimento cuando se consideraba la polidipsia en términos de los mililitros totales de agua consumidos.

Cuando se retiró el procedimiento de demora no-señalada y se volvieron a instaurar las condiciones originales de la fase A, la rata 21 no manifestó signo alguno de recuperación de la línea-base en la medida que aquí estamos considerando, el número medio de lametones por intervalo. La rata 23 manifestó una leve y muy gradual recuperación de la conducta en esta variable dependiente, y la rata 25 (para la que no se habían observado reducciones importantes en la fase B del experimento) manifestó, sin embargo, un incremento muy marcado en el número de lametones por intervalo.

Con respecto a los animales de control-apareado, también se ve en la tabla 3.3. y en la figura 3.13. que los lametones medios por intervalo disminuyeron un poco durante la fase B en uno de dichos animales de control (rata 22). Es digno de mención que con esta rata, ni la media de lametones por intervalo, ni la cantidad media de agua consumida, recobraron las líneas-bases iniciales cuando se retiró el procedimiento de demora en la fase final del experimento. En las otras dos ratas de control-apareado (ratas 24 y 26), los lametones por intervalo y la media de ingestión de agua no manifestaron cambios durante la fase B, y tampoco en la subsecuente condición experimental donde, de nuevo y

para finalizar, no se introducían las contingencias de demora en la presentación de la comida.

En la figura 3.14. se presentan los resultados diarios relacionados con el porcentaje de intervalos entre-bolitas de comida donde al menos ocurrió un lametón (respuesta). Durante la primera fase del experimento, las ratas 21, 22, 23 y 24 llegaron a lamer el pitorro de la botella en casi todos los intervalos entre-*pellets*, pero hay que darse cuenta que de nuevo al final de esta fase del experimento las ratas 25 y 26 lamieron en no más que aproximadamente el 60% o el 70% de los intervalos. En todas las ratas experimentales (i.e. incluyendo la posible rata no-polidíptica, rata 25), sin embargo, se registraron decrementos muy marcados, aunque graduales, en esta variable dependiente cuando se introdujeron las demoras contingentes no-señaladas en la presentación de la comida durante la fase B del experimento. Es más, en la figura 3.14. también se puede apreciar que cada una de las tres ratas experimentales (incluyendo de nuevo la rata 25) manifestaron una recuperación muy grande de la conducta aquí registrada cuando se interrumpió el procedimiento de demora en la fase final del experimento. Ninguna de las ratas de control-apareado dieron muestras de disminuciones en la proporción de intervalos que contenían al menos un lametón cuando se introdujeron las demoras no-señaladas, ni tampoco de cambio alguno cuando estas demoras se retiraron posteriormente.

En la figura 3.15. se presentan las medias diarias del intervalo entre-*pellets* en el transcurso de todas las sesiones del experimento 3. Estas medias se calcularon como en el experimento 1, dividiendo la duración de cada

Figura 3.14. Experimento 3. Medias diarias del porcentaje de intervalos entre-*pellets* con al menos una respuesta (lametón) en cada una de las ratas.

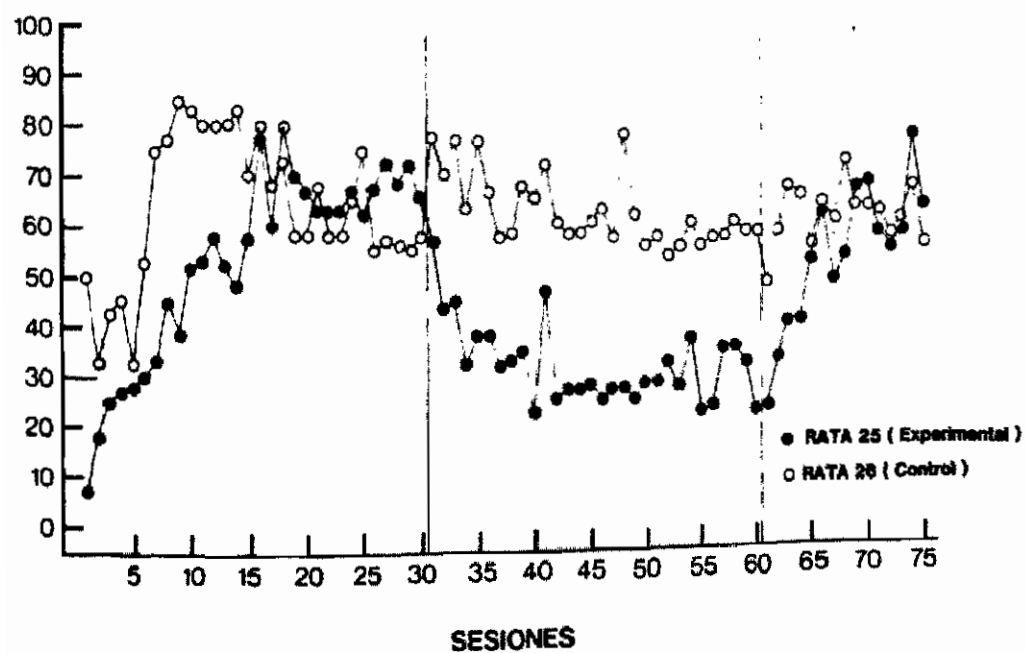
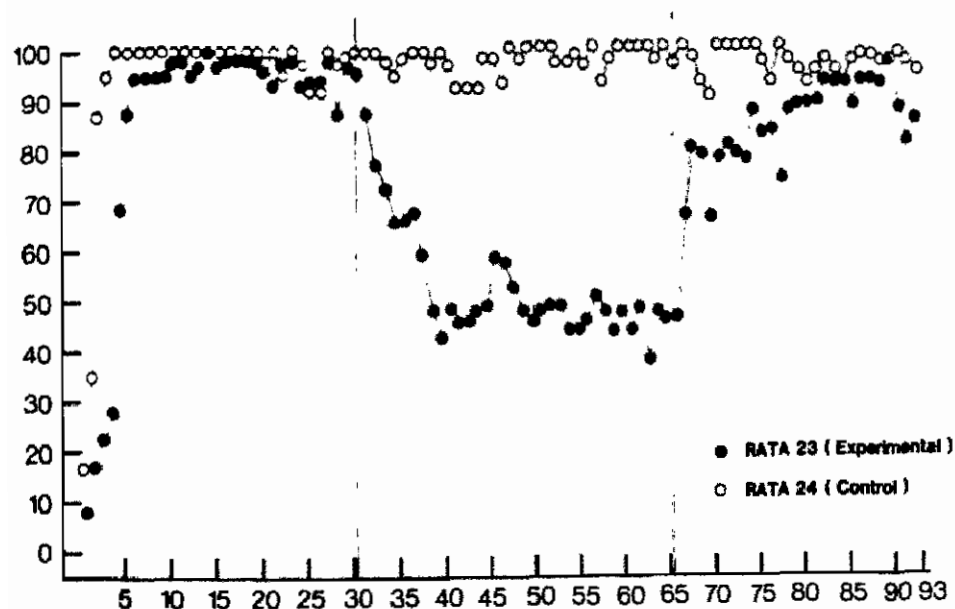
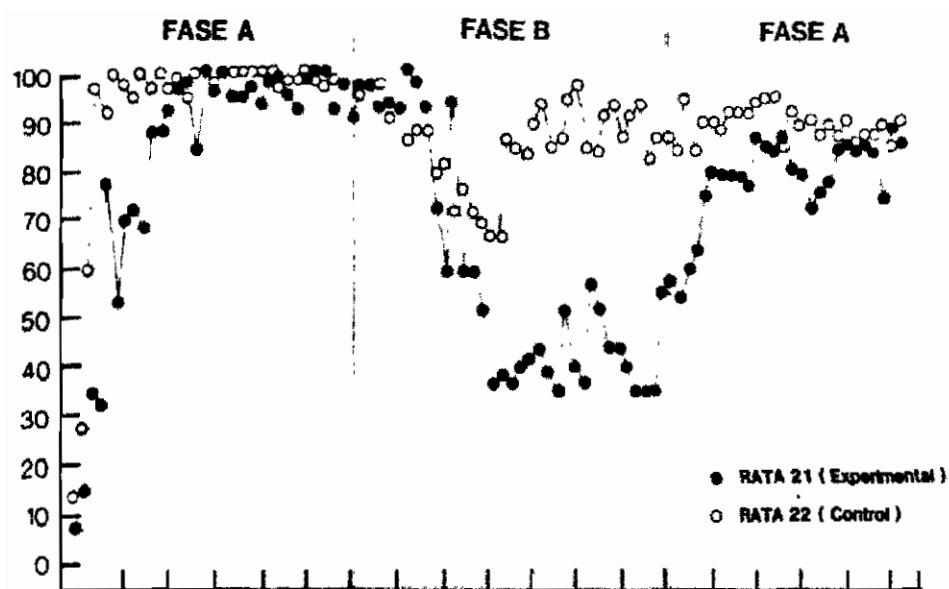
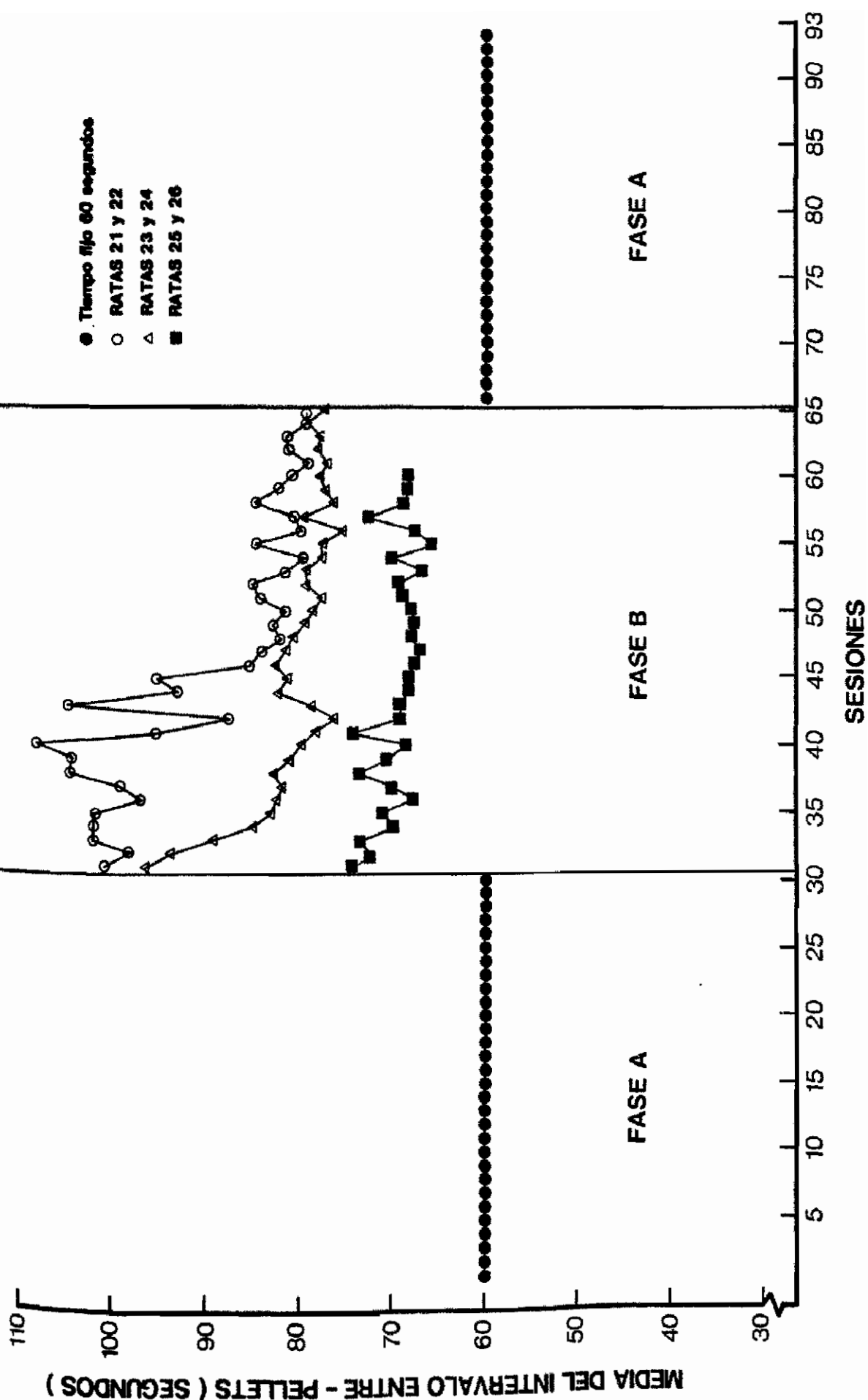


Figura 3.15. Experimento 3. Medias diarias del intervalo entre-pellets en cada una de las ratas.



sesión por el número de bolitas de comida dispensadas en las mismas. Por definición, el intervalo entre-*pellets* fue de 60-seg. en la primera y en la última fase del experimento. En la figura 3.15. se pueden observar los efectos de haber introducido durante la segunda fase el procedimiento de demora, y se pueden analizar estos efectos comparándolos con los cambios conductuales que presentamos cuando comentamos las figuras 3.13. y 3.14.

Siempre y cuando se vayan a considerar en el contexto de este experimento los efectos de las demoras dependientes de los lametones en la polidipsia, debemos tener presente, como anteriormente señalábamos, que el énfasis fundamental debe ser puesto en los resultados de las ratas 21, 22, 23 y 24, pues quizás las ratas 25 y 26 no puedan ser descritas apropiadamente como polidípsicas. No es fácil encontrar una explicación adecuada de las razones en favor de la demostración limitada de líneas-bases polidípsicas con estas dos ratas, tanto más cuanto que ambas ratas en realidad lamieron consistentemente en una proporción significativa de los intervalos entre-*pellets* cuando estuvo en funcionamiento el programa simple de Tiempo-Fijo (fases A). En cualquier caso, los resultados del experimento 3 sugieren que las demoras dependientes de los lametones, aunque ahora no-señaladas, ejercieron cierto efecto de castigo sobre la polidipsia inducida por programa. Así, con las ratas 21 y 23 (experimentales), los estados-estables de conducta al término de la fase B fueron diferentes de los que caracterizaron la conducta de los animales al final de la primera fase del experimento: tanto para una rata como para la otra se pudieron detectar disminuciones en el número medio de lametones por intervalo, en el porcentaje medio de intervalos con al menos un lametón, y en la media de ingestión de agua. La evidencia experimental en favor de una recuperación posterior de

este efecto supresivo cuando se retiró el procedimiento de demora en la última fase A del experimento, es mucho más clara con la medida del porcentaje de intervalos que contenían al menos un único lametón que con el resto de las variables dependientes registradas en este trabajo experimental.

Las ratas apareadas con estos animales experimentales dieron algunas muestras de reducción en el lameteo polidíptico durante el procedimiento de demora, pero, sin embargo, no manifestaron ninguna recuperación cuando finalmente se retiró el procedimiento de demora. En realidad, y en cada una de las tres parejas de animales, se puede describir la conducta de las ratas de control-apareado como menos lábil con respecto a los cambios en los procedimientos experimentales que lo que fue la conducta de sus respectivos animales experimentales. Esta observación sugiere que la dependencia impuesta en los animales experimentales entre su lameteo y las demoras en la presentación de la comida, tuvo un efecto específico en la conducta de dichos animales cuando se comparó con el efecto de idénticas demoras en la presentación de la comida que, sin embargo, no estuvieron relacionadas con la conducta de beber polidíptica, como era el caso en los animales de control-apareado.

En resumen, la utilización de un diseño reversible que incorpora también una condición de control-apareado hace posible inferir que las demoras en la presentación de la comida, y que eran dependientes de las respuestas, pueden funcionar como "castigadoras" de la polidipsia inducida por programa, incluso aunque éstas sean no-señaladas. No obstante, al comparar los resultados del experimento 1 con los del experimento 3 se puede afirmar que el procedimiento de demora señalada ejerce un efecto más específico y más marcado que el

procedimiento de demora no-señalada (particularmente en la medida de lametones por intervalo, comparación entre las figuras 3.6. y 3.13.: un efecto más gradual -ratas 21 y 23- o más pequeño -rata 25- en la condición de demora no-señalada, y una mayor resistencia a recuperar las líneas-bases iniciales de conducta que habían sido reducidas por las demoras no-señaladas cuando se volvió a introducir la fase A al final del tercer experimento, especialmente si consideramos la recuperación tan lenta de la rata 23 o la ausencia total de recuperación en la rata 21), resultado que no es sorprendente si tenemos en cuenta las características estimulares de los dos procedimientos.

3.5. DISCUSION GENERAL.

En la serie de tres experimentos presentados en este capítulo, todos los sujetos, a excepción quizás de las ratas 25 y 26, manifestaron polidipsia inducida por programa cuando se les expuso a un programa de Tiempo-Fijo 60-seg. en la administración de la comida y tenían en todo momento acceso concurrente a una botella con agua. En estas circunstancias, se ha podido demostrar que la polidipsia inducida por programa puede ser eficazmente reducida al utilizar un procedimiento en el que las demoras de 10-seg. de duración en la presentación de la comida se acompañaban de un cambio estimular externo, *i.e.* una señal (experimento 1). Este resultado no puede ser exclusivamente atribuido al cambio estimular dependiente de los lametones, por cuanto la señal no ejerció ningún efecto de castigo cuando se presentó en solitario y no estaba en consecuencia diferencialmente asociada con la demora en la presentación de la comida (experimento 2). Por el contrario, parece que las demoras dependientes y no-señaladas en la presentación de la comida sí que pueden ser suficientes para provocar una reducción en la polidipsia inducida por programa (experimento 3); aunque, sin embargo, tal efecto aparezca como menos acusado y peor modulado que cuando las demoras estuvieron señaladas como en el caso del primer experimento de esta Tesis Doctoral (comparación entre los experimentos 1 y 3).

La medida del porcentaje de intervalos entre-*pellets* que incluyeron al menos una respuesta (*i.e.* lametón) parece ser un indicador más sensible de estos efectos que lo que refleja la medición del número de lametones (respuestas) por intervalo. Esto es particularmente interesante, puesto que a

priori podría pensarse que quizás la variable dependiente del número medio de lametones por intervalo, al ser la más prolongada y continua, también debería ser la más sensible. Debemos también señalar que en ningún momento se suprimió completamente el lameteo polidipsico inducido por programa al introducir las fases experimentales que incluían los procedimientos de castigo, y que todas las ratas continuaron, por consiguiente, bebiendo de la botella durante cierta proporción de los intervalos entre-bolitas de comida. En general, sin embargo, las demoras señaladas y no-señaladas dependientes de los lametones se presentan como capaces de reducir la polidipsia inducida por programa en todos los indicadores conductuales tal y como han sido utilizados en estos experimentos, y esta serie de trabajos experimentales, por lo tanto, apuntan a la conclusión de que este ejemplo de conducta asociada no es en modo alguno insensible a ser castigado con demoras en la presentación de la comida y que son dependientes de la respuesta inducida. Tales efectos específicos del castigo se pueden apreciar con una mayor claridad cuando las demoras se acompañaron de un cambio estimular externo, pero incluso cuando las demoras no estuvieron señaladas de este modo, la polidipsia inducida parece hasta cierto punto ser susceptible de control por las contingencias ambientales. La inclusión de la señal utilizada en nuestro primer experimento pudo haber ejercido sus efectos moduladores al proporcionar un cambio estimular cuando se introdujo el procedimiento de demora y, por supuesto, cuando cada lametón tuvo una consecuencia ambiental programada.

Llegado este punto, resulta apropiado considerar porqué los investigadores que nos precedieron han sugerido que los patrones previamente establecidos de polidipsia inducida por programa son insensibles a ser controlados por procedimientos en los que, dependiendo de la conducta de beber, se

tuvieron un efecto muy pequeño en la polidipsia, esta demora no-señalada solo ocurrió después de la primera "bebida" (definida por los autores como cinco lametones consecutivos) en cada intervalo de un programa de Tiempo-Fijo 60-seg. Por último, y en las fases del estudio de Flory y Lickfett (1974) donde el reloj del Intervalo-Fijo de 60-seg. continuó en funcionamiento mientras la palanca necesaria para la respuesta operante se retiraba durante 10-, 20- ó 40-seg., cualquiera de los lametones que respectivamente ocurrieron entre los últimos 10-, 20- ó 40-seg. del intervalo fueron los únicos para los que de hecho se presentó alguna demora contingente en el reforzamiento. Dado que la polidipsia inducida por programa normalmente se describe y manifiesta por la cantidad excesiva de lametones que ocurren predominantemente en los periodos inmediatamente posteriores a la liberación de la comida (Falk, 1961), hay razones suficientes para suponer que las contingencias utilizadas en los tres experimentos comentados (*i.e.* Falk, 1964; Hawkins *et al*, 1972; Flory y Lickfett, 1974) no tendrían que ser tan efectivas como las utilizadas en los experimentos presentados en este capítulo de la Tesis Doctoral, donde demoras señaladas y no-señaladas relativamente breves en su duración se hicieron depender de *cualquier* lametón que ocurrió en cualquier momento de los intervalos entre-bolitas de comida. Entiendo que el procedimiento utilizado por Flory y Lickfett (1974) y consistente en no detener el reloj del Intervalo-Fijo durante los tiempos-fuera, particularmente cuando la señal de la retirada de la palanca duró exclusivamente 10-seg. y no se produjo en consecuencia incrementos en la duración del intervalo entre-reforzamientos, es muy similar a nuestro experimento 2 donde, como se recordará, únicamente se presentó un cambio estimular contingente con los lametones: en los dos estudios se encontró que con estos procedimientos experimentales, si algo, se incrementó el nivel asintótico de la polidipsia inducida por programa

previamente adquirida (rata 33, y en menor medida las ratas 32 y 34 del experimento 2 de esta Tesis Doctoral; y las ratas 32 y 33 del trabajo de Flory y Lickfett).

Otros problemas adicionales para interpretar los trabajos experimentales anteriores surgen del fallo general de no haber expuesto los animales a las contingencias experimentales durante periodos de tiempo suficientemente prolongados y/o de no haber facilitado resultados detallados del comportamiento de los sujetos en cada una de las sesiones experimentales individualmente. Estas dificultades son muy evidentes en el trabajo publicado por Hawkins *et al* (1972), pero quizás sean particularmente importantes a la hora de considerar los resultados de Keehn y Stoyanov (1983, experimento 2). En este estudio, se introdujeron diferentes duraciones de la demora solo durante unas pocas sesiones y sin permitir ningún tipo de recuperación de la línea-base conductual. También, y como era el caso en el trabajo publicado por Flory y Lickfett (1974), se introdujeron, con todos y cada uno de los sujetos, las diferentes duraciones de la demora en el mismo orden creciente, empezando con las demoras de 10-seg. en el experimento de Flory y Lickfett (1974) y con las de 30-seg. en el de Keehn y Stoyanov (1983). Tales diseños experimentales hacen prácticamente imposible establecer cualquier tipo de conclusión general sobre los efectos mayores de las demoras dependientes más prolongadas. Los resultados de los experimentos de este capítulo ponen de manifiesto lo importante que es dotar de tiempo suficiente a las fases experimentales como para que las demoras dependientes produzcan sus efectos en la conducta inducida, y lo importante que también resulta introducir una fase experimental que permita una recuperación de la línea-base, como es propio de los diseños reversibles ABA.

Todavía hay nuevos problemas que debemos considerar para interpretar correctamente los resultados experimentales previamente publicados en este campo de la investigación. Por ejemplo, es bien conocido, y ya lo hemos mencionado en diferentes oportunidades de esta Tesis Doctoral, que la cantidad de polidipsia inducida por programa en ratas es una función en forma de U-invertida de la duración del intervalo entre-*pellets*: a medida que los valores de un programa de Intervalo-Fijo o Tiempo-Fijo se incrementaron desde 2 a 300 seg., la cantidad de polidipsia incrementó hasta un máximo (entre 60 y 180 seg., dependiendo del estudio) y entonces disminuyó, finalmente hasta niveles no-polidípsicos (Bond, 1973; Falk, 1966b; Flory, 1971; Hawkins *et al*, 1972). Es más, se debe asimismo considerar, tal y como hicimos en el apartado 2.4.2.2.1. del capítulo 2 de esta Tesis Doctoral, que existen otras variables (*p.ej.* el número total de bolitas de comida dispensadas en la sesión experimental) que, al determinar el número de oportunidades para beber, pueden estar también influyendo los resultados experimentales. Específicamente, es razonable suponer que si se mantiene constante el número de bolitas de comida a lo largo del experimento, pero aumenta la duración del intervalo entre-*pellets*, la función de U-invertida que describe la relación entre la cantidad de polidipsia y el intervalo entre-*pellets* debe presentarse como más acelerada, empezando a disminuir a duraciones del intervalo mucho más cortas cuando se mide la polidipsia en razón a la duración de la sesión (*p.ej.* ml./minuto o lametones/minuto) dado que típicamente se ha descrito la polidipsia inducida por programa como un número más o menos constante de lametones después de la presentación de cada bolita de comida (la figura 2.3. del capítulo 2 hace una referencia más explícita a este aspecto). Todas estas razones hacen imprescindible utilizar un diseño experimental que incluya una condición de control-apareado si se quieren interpretar apropiadamente los

efectos de las demoras en la presentación de la comida como efectos específicos de castigo, dado que si no los incrementos en la duración de los intervalos entre-*pellets* que inevitablemente resultan de las demoras contingentes podrían por sí mismos ofrecer una explicación suficiente de las reducciones en la conducta polidíptica; y estas mismas razones son las que también nos llevan a considerar con bastante precaución los resultados obtenidos por Flory y Lickfett (1974), que como ya señalamos son quizás los más completos hasta la fecha publicados. En el experimento de Flory y Lickfett (1974), y cuando se introdujeron las demoras dependientes, aumentó la duración de la sesión, y dado que mantuvieron constante en 90 el número de refuerzos a lo largo de cada sesión experimental, en cualquier caso tuvo que disminuir la tasa de lametones (lametones/minuto) o de ingestión de agua (ml./minuto), aunque pudiera darse el caso que el número de lametones o la cantidad de agua consumida se mantuvieran más uniformemente después de cada liberación de una bolita de comida. Es más, la polidipsia inducida por programa también pudo reducirse en ese estudio porque la introducción de los periodos de tiempo-fuera incrementó posiblemente la duración del intervalo entre-reforzamientos por encima del valor donde empieza a disminuir la función bitónica que relaciona el nivel de polidipsia con la tasa de liberación de las bolitas de comida. No puede descartarse la posibilidad de que las reducciones en la polidipsia fueran debidas al cambio en la duración de los intervalos entre-*pellets* dado que los tiempos-fuera estuvieron correlacionados con los cambios en dicho intervalo. Flory y Lickfett han argumentado que esta forma de razonar no es, sin embargo, completamente correcta, y aducen que sus resultados ponen de manifiesto que la duración de los intervalos entre-reforzamientos en ningún momento superó los 90-seg., punto en el que los autores sitúan el descenso de la función en forma de U-

invertida que relaciona la polidipsia con la duración de dicho intervalo. En cualquier caso, este no es un razonamiento muy adecuado puesto que los investigadores informaron exclusivamente del valor medio del intervalo durante las últimas cinco sesiones de cada fase: deberían esperarse duraciones más altas del intervalo entre-reforzamientos cuando se introdujeron en primer lugar las demoras contingentes. Estos autores tampoco prolongaron la duración de cada fase experimental durante el tiempo suficiente (solo entre 5 y 17 sesiones, dependiendo de los sujetos) como para evaluar el posible descenso y subsecuente recuperación de la polidipsia inducida por programa debidos simplemente a los cambios en la duración del intervalo entre-reforzamientos. Solo hay una forma de aceptar sin crítica los resultados de Flory y Lickfett (1974), y es introduciendo apropiados animales de control-apareado y midiendo preferentemente la polidipsia inducida por programa en lametones por intervalo o mililitros por intervalo, técnicas que desafortunadamente no utilizaron Flory y Lickfett (1974) en su trabajo experimental.

En resumen, los resultados que hemos presentado en este capítulo de la Tesis Doctoral son los primeros que se obtienen de utilizar un diseño experimental que hace posible interpretar con un alto grado de rigor científico los efectos de las demoras dependientes en la polidipsia previamente adquirida.

Dirigiendo nuestra atención ahora a consideraciones más generales sobre la distinción entre la conducta operante y la conducta asociada que está inducida por el programa, es bien conocido que existen un gran número de variables independientes que controlan los niveles de polidipsia inducida por

programa y que se pueden observar en muchos de los trabajos experimentales sobre el tema. Estos factores han sido revisados por Wetherington (1982) y también en el capítulo 2 de esta Tesis Doctoral, y entre otros merecen destacarse el nivel de privación de comida y la cualidad o cantidad de la comida que se presenta intermitentemente. Como era el caso para la frecuencia en la presentación de la comida, y que ya hemos discutido, estas variables tienen efectos sobre la polidipsia inducida por programa muy similares a los que se observan sobre la conducta operante. Estos resultados, junto con la observación de que la polidipsia manifiesta efectos semejantes al contraste conductual (Jacquet, 1972) y a la generalización estimular (Hamm, Porter y Kaempf, 1981), apuntan a la conclusión de que las conductas inducidas o asociadas comparten muchas de las características que convencionalmente definen las conductas operantes.

Reberg (1980) ha proporcionado nueva información que favorece este argumento al demostrar que la bebida polidipsica es sensible tanto a las contingencias positivas como a las negativas. En su trabajo encontró que se pudo facilitar la polidipsia inducida por programa cuando los lametones produjeron cierta cantidad de comida extra y que, por el contrario, se disminuyó cuando la comida suplementaria dependió de la conducta de no-beber. Los resultados de los experimentos presentados en este tercer capítulo de la Tesis Doctoral nos llevan a una conclusión general idéntica, a saber, que la polidipsia inducida por programa puede ser modificada por sus consecuencias ambientales. Esta conclusión se ve también fortalecida por otras observaciones experimentales diferentes que han demostrado como la polidipsia inducida por programa puede ser reducida con la utilización de descargas eléctricas dependientes de los lametones (Bond *et al*, 1973), y que la

severidad de tal efecto de castigo está relacionada con la intensidad de las descargas utilizadas (Galantowicz y King, 1975). En relación con nuestros experimentos es conveniente recordar que se ha podido demostrar ampliamente que el introducir periodos de tiempo-fuera dependientes de una respuesta operante puede reducir eficazmente la conducta operante establecida, siempre y cuando los refuerzos se puedan obtener a través de otra respuesta alternativa no-castigada (ver la revisión general de Coughlin, 1972). Debemos enfatizar que en los experimentos de esta Tesis Doctoral, la respuesta alternativa no-castigada es precisamente el no-lamer el pitorro de la botella, que de paso da acceso a la consecución de las bolitas de comida.

Los resultados de los tres primeros experimentos de esta Tesis Doctoral contribuyen, por consiguiente, a considerar que la polidipsia inducida por programa puede ser modificada por variables que afectan la conducta operante. Mientras que es posiblemente cierto que las conductas operantes y asociada estén *iniciadas* por condiciones ambientales diferentes (Falk, 1969), hoy en día existe una amplia evidencia experimental de que los niveles establecidos de ambas categorías de conducta (si esto tuviera que aceptarse de este modo) están influenciadas de manera muy similar por muy diferentes procedimientos experimentales. Así, y hasta cierto punto, puede ser cierto que ambos tipos de conducta estén *mantenidos* por factores similares. No obstante, y aunque la conducta inducida por programa pueda ser modificada por sus consecuencias, como en el caso de nuestros experimentos, esto no es lo mismo que decir que esté *exclusivamente* controlada por sus consecuencias.

Los experimentos presentados en este capítulo de la Tesis Doctoral han puesto de manifiesto alguno de los efectos de castigo que pueden tener las

consecuencias ambientales en los patrones bien establecidos de polidipsia inducida por programa. El grado hasta el que se puede disminuir la *adquisición* de polidipsia inducida por programa con estos mismos procedimientos experimentales es todavía materia de nueva investigación. Los estudios que, o bien no han encontrado ningún efecto, o bien han encontrado efectos muy pequeños de las demoras dependientes en la *adquisición* de polidipsia inducida por programa (p.ej. Falk, 1964; Hawkins *et al*, 1972; Moran y Rudolph, 1980; Segal y Oden, 1969) adolecen en general de las mismas limitaciones metodológicas discutidas en este apartado de la Tesis Doctoral. En consecuencia, es necesario complementar estas investigaciones con una serie de trabajos experimentales similares a los presentados en este capítulo, donde explícitamente se utilizaron diseños conductuales reversibles y se incorporaron apropiados procedimientos de control-apareado, y éste será el objetivo que nos planteemos en el siguiente capítulo de esta Tesis Doctoral.

CAPITULO 4

**LOS EFECTOS DE LAS DEMORAS
SEÑALADAS Y NO-SEÑALADAS EN
LA ADQUISICION DE POLIDIPSIA
INDUCIDA POR PROGRAMA**

4.1. INTRODUCCION.

La polidipsia inducida por programa no parece proporcionar ninguna ventaja evidente para el animal que consecuentemente ingiere cantidades excesivas de agua y, por consiguiente y tal como anteriormente señalábamos, parece haber constituido una excepción destacada a la regla general de que la conducta está determinada por sus consecuencias. Es más, como también señalábamos en el capítulo 3, se ha sugerido (p.ej. Falk, 1977) que esta conducta es resistente a ser reducida o eliminada por procedimientos que normalmente castigan la conducta operante, como pueden ser las demoras dependientes de la respuesta en la presentación del reforzamiento alimenticio. Sin embargo, los resultados de los primeros tres experimentos de esta Tesis Doctoral han demostrado que los patrones bien establecidos de polidipsia inducida por programa y generados por un programa de reforzamiento donde, independientemente de cualquier conducta, se dispensaban bolitas de comida cada 60-seg. (un programa de Tiempo-Fijo 60-seg.), pueden ser eficientemente castigados por demoras señaladas y no-señaladas de 10-seg. de duración en la

presentación de la siguiente bolita de comida, y que eran contingentes con cada uno de los lametones al pitorro de una botella que contenía agua. Con esta demostración, y en el contexto de la disputa planteada, quedaba apoyado el argumento por el que los patrones de conducta asociada o de intermedio que habían sido previamente inducidos por un programa que administraba la comida intermitentemente, eran de hecho susceptibles de ser reducidos por procedimientos típicos de castigo.

Sin embargo, no existe ninguna demostración satisfactoria, ni generalmente aceptada, de que la *adquisición* de polidipsia inducida por programa pueda ser influida de igual forma con demoras dependientes en la administración de la comida. Por el contrario, lo que realmente existen son varios indicios experimentales de que tales demoras no impiden el normal desarrollo de la polidipsia. Tanto es así que el propio Falk (1964) fue el primero en descubrir que cuando expuso, desde el inicio de su experimento, a dos de sus ratas a un procedimiento por el que la consecución de la comida conforme a un programa de reforzamiento de Intervalo-Variable (IV 1-min.) podía demorarse al menos 15-seg. desde el último de una serie de lametones, las dos ratas consiguieron desarrollar, a pesar de las demoras contingentes, polidipsia inducida por programa. Segal y Oden (1969, experimento 2) estudiaron los efectos de demoras dependientes más largas en la adquisición de polidipsia inducida por un programa de Tiempo-Fijo (TF 1-min.). Encontraron que la interposición de una demora de 30-seg. ó 60-seg. entre cualquier lametón y la posterior administración de la comida, no redujo en exceso la cantidad de lametones de sus ratas en comparación con la inducida en otros animales diferentes que se comportaban como controles-apareados. Estas ratas de control recibieron la comida al mismo tiempo que las ratas experimentales,

pero cualquiera de las demoras en la presentación de la comida solo fueron dependientes de los lametones de los sujetos experimentales y no de los de las ratas de control. Aunque se hayan pretendido presentar estos resultados como una demostración inequívoca de que la imposición de demoras contingentes no impiden el normal desarrollo de la polidipsia, los resultados de Segal y Oden (1969) son, sin embargo, difíciles de interpretar. En primer lugar, tres de las cuatro ratas experimentales utilizadas bebieron de hecho significativamente algo menos que sus respectivos controles-apareados. En segundo lugar, los experimentadores no efectuaron subsiguientemente una segunda fase experimental consistente en eliminar el procedimiento de demora dependiente del programa de Tiempo-Fijo, estrategia que posibilitaría examinar si entonces las ratas beberían lo mismo, o por el contrario aumentarían la cantidad de polidipsia en esta segunda fase experimental. Independientemente de que las ratas experimentales pudieran o no haber bebido menos que sus respectivos controles-apareados cuando estuvo en funcionamiento la contingencia de demora, no se controlaron en dicho experimento las posibles diferencias individuales (como opuestas a las diferencias resultantes de los tratamientos experimentales) consecuencia de una hipotética capacidad diferencial para la ingestión de agua. Si todos los animales hubieran sido posteriormente trasladados a una situación donde ya no se introdujeran demoras dependientes, las posibles diferencias individuales existentes podrían hasta cierto punto haber sido identificadas, permitiendo así una interpretación menos equívoca de cualquiera de los efectos del procedimiento de demora utilizado en el experimento de Segal y Oden (1969).

Hawkins, Schrot, Githens y Everett (1972) investigaron los efectos de demoras dependientes aún más largas en la adquisición de polidipsia inducida

por un programa de Tiempo-Fijo (TF 1-min.). Si ocurría lo que ellos definieron como una "bebida" (cinco lametones consecutivos), el reloj fijo de 1-min. se detenía y la siguiente bolita de comida se dispensaba 4-min. más tarde. Hawkins *et al* (1972) encontraron resultados inconsistentes en su experimento, que duró 15 sesiones diarias. Tres de sus ratas solo bebieron en un pequeño porcentaje de los intervalos de Tiempo-Fijo, una cuarta manifestó un incremento gradual en el porcentaje de intervalos que contenían al menos una "bebida", i.e. cinco lametones consecutivos, seguido a continuación de una disminución muy pronunciada en dicho porcentaje, y una quinta rata llegó a beber en una alta proporción de los intervalos.

Moran y Rudolph (1980) también investigaron los efectos en la adquisición de la polidipsia inducida por un programa de Tiempo-Fijo (TF 1-min.) de las demoras en la administración de la comida y que eran dependientes de los lametones al pitorro de una botella que contenía agua. En sus experimentos 1 y 2 encontraron que demoras dependientes tan prolongadas como 1-min. ó 4-min. impidieron el desarrollo de la polidipsia inducida por programa. No obstante, Moran y Rudolph (1980) llamaron además la atención sobre el hecho de que demoras de menor duración, como por ejemplo 30-seg. ó 10-seg., no daban como resultado una reducción estable en la polidipsia al comparar sus ratas experimentales con apropiados controles-apareados. Estos resultados, sin embargo, tampoco están del todo carentes de ambigüedad. Una de las dos ratas experimentales utilizadas bajo las condiciones de duración de demora de 10-seg. no bebió en realidad prácticamente nada a lo largo del experimento, y aquí también, como antes en Segal y Oden (1969), los experimentadores no incluyeron una condición experimental donde las demoras dependientes fueran eliminadas y así permitir de alguna forma la evaluación de las posibles

diferencias individuales entre los animales de sus experimentos, diferencias no relacionadas con los diferentes tratamientos experimentales que les fueron presentados.

La literatura publicada sobre los efectos de las demoras dependientes de los lametones en el *desarrollo* de la polidipsia inducida por programa es reminiscente de la literatura sobre sus efectos en la polidipsia *previamente-adquirida*. Cuando se han añadido demoras dependientes a líneas-bases de polidipsia previamente establecidas, se ha demostrado, como señalábamos en el capítulo 3, que las demoras de 60-seg. u 80-seg. de duración llevan a reducciones en la polidipsia previamente establecida (Flory y Lickfett, 1974; Keehn y Stoyanov, 1983), a pesar de que Hawkins *et al* (1972) no hayan encontrado este efecto. Con demoras menores que 1-min., los resultados no han sido, por desgracia, tan sólidos: Falk (1964) y Keehn y Stoyanov (1983) informaron de efectos poco consistentes, pero Flory y Lickfett (1974) y los experimentos incluidos en el capítulo 3 de esta Tesis Doctoral han demostrado efectos de castigo dignos de confianza. Algunos defectos metodológicos en parte de estos experimentos sobre polidipsia adquirida similares a aquellos revisados anteriormente con respecto a los efectos de las demoras en la *adquisición* de polidipsia, también han hecho que a veces sea difícil la interpretación de los resultados en este área. No obstante, los primeros tres experimentos de esta Tesis Doctoral incluyeron diseños sistemáticos reversibles (ABA) y condiciones apropiadas de control-apareado. Afirmamos entonces que estos experimentos hicieron posible concluir con cierta seguridad que las demoras de 10-seg. señaladas o de 10-seg. no-señaladas en la presentación de la comida sirvieron para castigar la polidipsia previamente inducida en ratas por un programa de Tiempo-Fijo 1-min.

Los experimentos que a continuación se presentan incorporaron condiciones reversibles y de control-apareado, tal y como se utilizaron en los experimentos presentados en el capítulo 3 de esta Tesis Doctoral para investigar los efectos de las demoras dependientes en patrones ya establecidos de polidipsia inducida por programa. Los experimentos que ahora describiremos fueron diseñados para investigar, sin embargo, los efectos de demoras contingentes señaladas y no-señaladas de 10-seg. de duración en la adquisición de polidipsia inducida por programa en ratas.

4.2. EXPERIMENTO 4.

Este trabajo experimental fue diseñado para investigar si las demoras señaladas en la próxima administración de la comida, y que eran dependientes de los lametones al pitorro de una botella que contenía agua, servirían para disminuir o prevenir completamente el desarrollo de la polidipsia inducida por programa en ratas.

4.2.1. METODO.

4.2.1.1. Sujetos.

Se utilizaron seis ratas macho albinas de la raza Sprague-Dawley que, experimentalmente ingenuas y con una edad aproximada de 100 días y un peso medio de 315 gramos (entre 280 y 337 gramos) al comienzo del experimento, procedían del propio animalario que posee el Departamento de Psicología de la Universidad de Cardiff en el Reino Unido. Enajuladas individualmente en una habitación donde la temperatura (20°C) y el ciclo luz/oscuridad (8am/8pm) estaban controlados, se las mantenía al 85% de su peso-libre al pesarlas diariamente antes de cada sesión experimental y al dárseles, en sus respectivas jaulas, comida suficiente suplementaria después de las mismas, aunque nunca antes de que hubieran transcurrido 15 minutos desde la finalización de cada sesión diaria. Los animales, finalmente, dispusieron de agua en todo momento.

4.2.1.2. Aparatos.

Los aparatos utilizados fueron exactamente los mismos que en el experimento 1, de manera que se volvió a recurrir a la programación y el registro electromecánico de los resultados del experimento.

4.2.1.3. Procedimiento.

Después que se redujera gradualmente y posteriormente se estabilizara el peso de cada una de las ratas en el 85% de su peso-libre, todos los sujetos del experimento recibieron, en sus respectivas jaulas y durante dos días consecutivos, sesiones de prueba para determinar una línea-base de ingestión de agua. En estas dos sesiones se colocó un platillo conteniendo 60 bolitas de comida durante una hora en cada una de las cajas individuales, y se midió el volumen total de agua consumido por cada rata durante los siguientes 60-minutos. Esta medición previa, con la que comparar el nivel de polidipsia posterior, mantiene constante a lo largo del experimento tanto la duración de la sesión como el número de bolitas de comida, diferenciándose únicamente el entrenamiento propiamente dicho de la fase de prueba, en que la forma de administrar la comida sea espaciada o no; constituyendo, por tanto, y tal como señalamos en el experimento 1, una variante de la técnica conocida como "línea-base de reforzamiento masivo" (Cohen y Looney, 1984; Roper, 1981). No obstante, en este caso hay que hacer notar que estas mediciones se tomaron antes de que diera comienzo el experimento propiamente dicho y en las propias cajas que habitaban los sujetos utilizados en este trabajo experimental.

Las ratas se distribuyeron entonces en tres parejas de acuerdo a sus respectivas líneas-bases de ingestión de agua. En cada una de las tres parejas de animales, se designó a una rata como experimental y a la otra como su control-apareado. Se situaron las dos ratas de cada pareja en diferentes cajas experimentales, y posteriormente se les aplicó simultáneamente los tratamientos experimentales.

Al no requerirse procedimientos particularmente complicados de pre-entrenamiento, sólo se necesitó un día para que los sujetos se acostumbraran a las condiciones de las cajas experimentales y al lugar donde los *pellets* de comida se iban a dispensar a partir de entonces. En esta sesión, se colocaron simplemente los animales en las cajas de Skinner durante 60-min. para que consumieran un cierto número de bolitas de comida, alrededor de 20, que el experimentador había dispuesto previamente en el comedero de cada una de las cajas. Durante este tiempo las cajas estuvieron iluminadas y el ruido de la ventilación en funcionamiento, pero no se programó ninguna otra contingencia experimental. Una vez finalizada la adaptación al aparato, se instalaron las botellas de agua, que hasta ahora habían estado ausentes, y comenzó el entrenamiento propiamente dicho.

En todas las sesiones diarias de entrenamiento, y antes de que cada rata fuera introducida en su respectiva caja experimental, se vació de agua cada una de las botellas y se rellenaron con 100 ml. de agua fresca del grifo, volviendo a instalarse como se describió para el experimento 1 de esta Tesis Doctoral. La luz general de iluminación de las cajas se encendió al principio de cada una de las sesiones experimentales y se apagó al terminar las mismas. Cada sesión empezó con la liberación de una bolita de comida.

En la primera fase del experimento, las ratas recibieron 35 sesiones de entrenamiento diario. En ausencia de lametones por parte de la rata experimental, se dispensaba, al mismo tiempo para la rata experimental y para su control-apareado, regularmente una bolita de 45-mg. de comida a intervalos temporales fijos de un minuto (un programa de Tiempo-Fijo: TF 1-min.). Cada lametón de una de las ratas experimentales inició, sin embargo, una demora de 10-seg. en la liberación de la siguiente bolita de comida. Esta demora se acompañó, en las cajas de los sujetos experimentales, de un señal producto de apagar la luz de iluminación general de las cajas. Cada lametón de estos sujetos volvió a iniciar la demora señalada de 10-seg. Cuando no ocurrió ningún lametón durante 10 seg., la luz de iluminación general se volvió a encender y el programa de Tiempo-Fijo se reanudó en el lugar exacto donde había sido interrumpido. Si por el contrario ocurrieron lametones adicionales durante el periodo de demora señalada, dicho periodo se prolongó hasta que transcurrieron 10 seg. sin que las ratas experimentales emitieran ningún lametón. Con respecto a los animales apropiados de control-apareado, las bolitas de comida continuaron siendo presentadas al mismo tiempo que a las correspondientes ratas experimentales. La liberación de la comida a ambas ratas fue así alterada por la conducta de beber de las ratas experimentales, pero no guardó ninguna relación con la conducta de las ratas que actuaron como controles-apareados. La luz de iluminación general de las cajas estuvo encendida a lo largo de todas las sesiones experimentales para las ratas de control. En esta fase del experimento, cada sesión diaria terminó, bien después que finalizara el intervalo que seguía la sesentava presentación de la comida, bien cuando hubieron transcurrido 120 minutos desde el comienzo de la sesión, dependiendo de que es lo que ocurriera primero. Con cada una de las ratas, y como en todos los experimentos precedentes de esta Tesis

Doctoral, se contabilizó el volumen total de agua consumido para poder determinar la excesividad del fenómeno al compararlo con los niveles de líquido consumidos durante los dos días previos donde se realizaron las sesiones de prueba, y también se registraron el número de lametones al pitorro de la botella (respuestas por intervalo) y el porcentaje de los sesenta intervalos que al menos contenían un lametón, mediciones válidas para evaluar los posibles cambios producidos por las manipulaciones experimentales. Además de las medidas anteriormente señaladas, en cada una de las sesiones de esta fase experimental también se registró la duración total de la sesión.

La segunda fase del experimento consistió de otras 20 sesiones diarias adicionales. En esta fase, los lametones de las ratas experimentales ya no tuvieron consecuencias programadas; y consecuentemente todas las ratas fueron expuestas a un programa de Tiempo-Fijo 1-min. de presentación de la comida. Cada sesión empezó con la liberación de una bolita de comida, y finalizó al término del intervalo que siguió la administración del sesentavo *pellet* de comida. Las sesiones experimentales se delimitaron gracias a la constante iluminación de cada una de las cuatro cajas donde se *testaban*, sin exclusión, todas las ratas utilizadas en el experimento. Se registraron las mismas medidas que en la primera fase, excepto para la duración de la sesión, que ahora fue constante.

Es necesario señalar que se utilizó la letra B para designar la primera fase de este experimento (y también del Experimento 5), y que en la subsiguiente segunda fase se utilizó la letra A. Esta forma algo excéntrica de designar las fases fue ideada para permitir que se hicieran comparaciones

más fáciles entre los experimentos de este capítulo y aquéllos presentados con anterioridad en el capítulo 3 de esta Tesis Doctoral. En todos los experimentos del capítulo 3, se señalaron con la letra B las fases donde se incorporaron las demoras dependientes de los lametones porque siempre fueron posteriores a las fases donde se utilizaban procedimientos de no-demora, designadas como fases A. Por consiguiente, en todos los experimentos de esta Tesis Doctoral se encontrará la letra B designando las sesiones donde los lametones de las ratas experimentales produjeron demoras contingentes, y la letra A designando las sesiones donde no se programó ninguna contingencia experimental de demora.

4.2.2. RESULTADOS Y DISCUSION.

En la tabla 4.1. se resumen los resultados encontrados con cada una de las ratas durante las últimas cinco sesiones de cada una de las fases del experimento. Se puede observar que al final de la primera fase del experimento (fase B), todas las ratas experimentales manifestaron un menor número de lametones y una menor ingestión de agua que sus respectivos animales de control-apareado. Estas diferencias son aplicables a todas y cada una de las tres medidas conductuales utilizadas, a saber, la media de lametones (i.e. respuestas) por intervalo, los ml. medios de agua consumidos y el número medio de intervalos con al menos un lametón (i.e. respuesta). Las ratas de control-apareado dieron muestras de patrones de conducta típicos de la polidipsia inducida por programa: emitieron un gran número de lametones y bebieron del pitorro de la botella en casi todos los intervalos entre-bolitas

Tabla 4.1, Experimento 4. Resultados medios de las últimas cinco sesiones de cada fase experimental.

			MEDIA DE RESPUESTAS POR INTERVALO		MEDIA DE INGESTION DE AGUA (ML)		MEDIA DE % INTERVALOS CON AL MENOS UNA RESPUESTA		MEDIA DEL INTERVALO ENTRE-PELLETS (Segundos)
	FASE	SESIONES	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	
Rata 11 (Experimental)	B	35	42,89	180,18	14	35	63	98	76,46
Rata 12 (Control)	A	20	90,10	143,82	24,8	33	90,8	90,6	60
Rata 13 (Experimental)	B	35	19,81	51,41	7	13,2	33,8	89,4	68,24
Rata 14 (Control)	A	20	83,18	49,64	22,8	13,8	91	88,4	60
Rata 15 (Experimental)	B	35	20,76	114,92	8	26,8	24,4	90,4	66,13
Rata 16 (Control)	A	20	77,6	115,50	19,4	27,2	80,4	90	60

de comida. En consecuencia, bebieron mucha más agua que la que habían bebido en las sesiones de control donde, antes de que se introdujeran los procedimientos experimentales, se presentaron masivamente todas las bolitas de comida en las cajas donde vivían los animales (la cantidad media de agua consumida en estas dos sesiones de prueba fue: 3.5 ml. para las ratas 12 y 14; 2.5 ml. para la rata 16). Aunque las ratas experimentales tuvieran consistentemente puntuaciones menores que sus respectivas ratas de control en todas las variables dependientes, debe enfatizarse que en cualquier caso la ingestión de agua en cualesquiera de las últimas cinco sesiones de la primera fase del experimento fue mayor que la proporcionada durante la condición de control con reforzamiento masivo (rata 11: 3.5/14.0 ml.; rata 13: 3.5/7.0 ml.; rata 15: 3.0/8.0 ml.). También se debe señalar que todas las ratas experimentales emitieron al menos 20 lametones por término medio en cada uno de los intervalos entre-pellets, y que también como promedio contactaron el pitorro de la botella en al menos el 24% de los intervalos.

La tabla 4.1. nos indica que al término de la segunda fase del experimento (fase A), y cuando las demoras señaladas ya no siguieron por más tiempo los lametones al pitorro de la botella con agua, cada una de las tres ratas experimentales manifestaron incrementos muy marcados en todas y cada una de las tres medidas conductuales al comparar estos resultados con los registrados tras finalizar la primera fase. En particular, la cantidad media de agua ingerida incrementó de 14.0 ml., 7.0 ml. y 8.0 ml. hasta 24.8 ml., 22.8 ml. y 19.4 ml. respectivamente para las ratas 11, 13 y 15 del experimento, niveles que pueden ciertamente describirse como polidípsicos. Con los animales de control-apareado no hubo cambios de importancia en

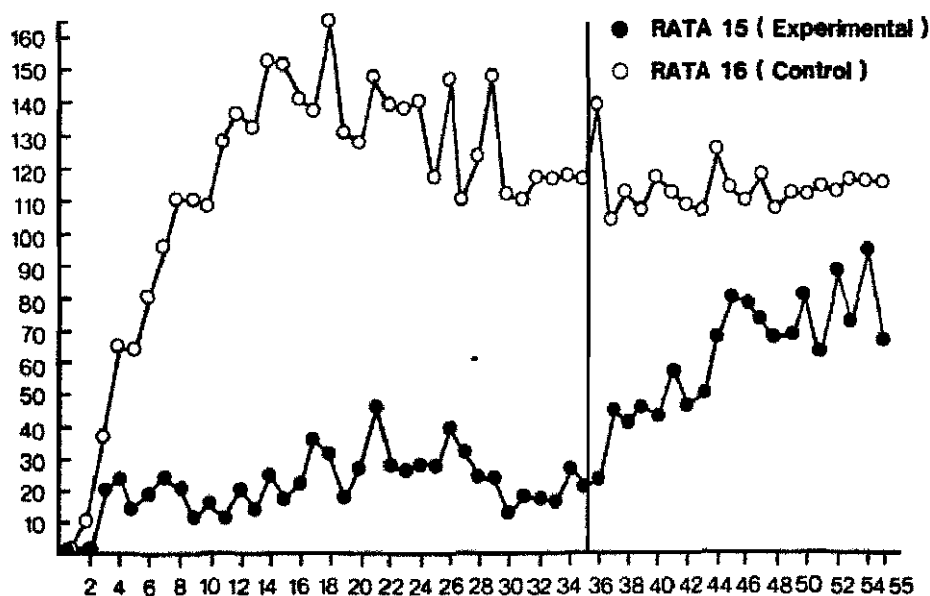
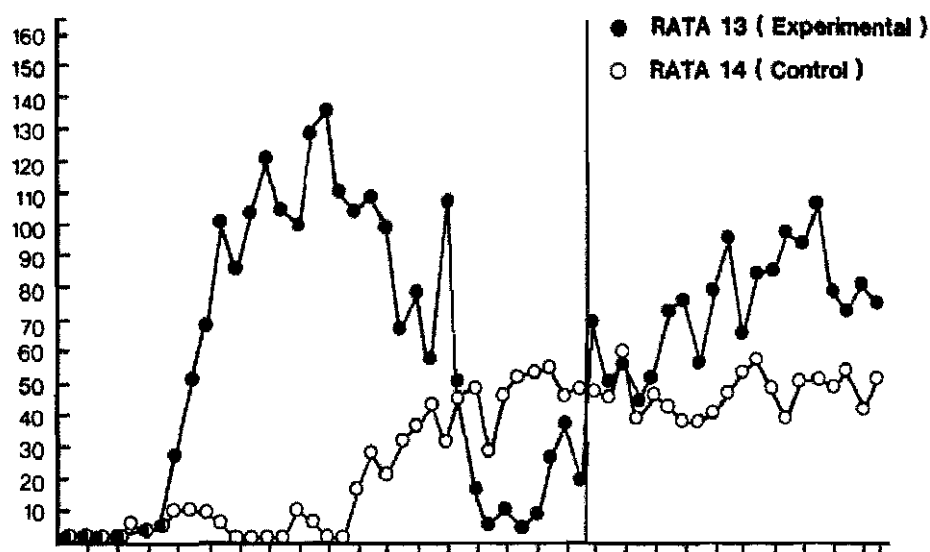
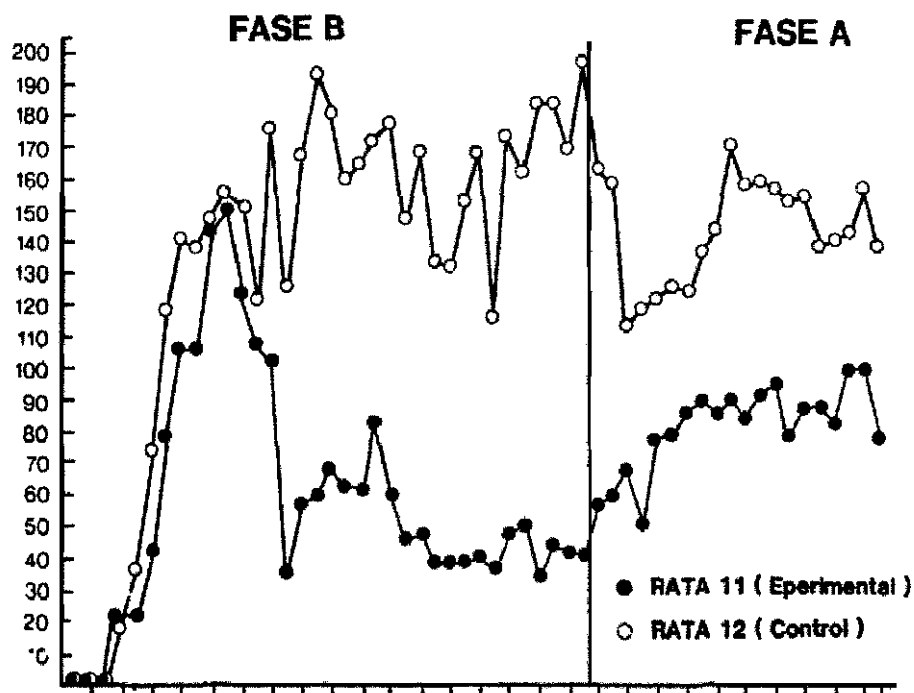
cualquiera de las medidas conductuales durante la segunda fase del experimento.

Estos resultados nos sugieren que las demoras señaladas en la presentación de la comida ejercen un efecto supresivo en el lameteo polidíptico de las ratas experimentales: cada una de las ratas experimentales mostró menores puntuaciones en todas las medidas conductuales que lo que lo hicieron sus respectivos controles-apareados, y con todas las ratas experimentales se incrementó notablemente la bebida polidíptica en cada una de las tres medidas conductuales cuando se retiraron las demoras dependientes y los lametones ya no tuvieron ninguna consecuencia programada.

En las figuras 4.1. y 4.2. se amplían los resultados comentados con referencia a la tabla 4.1., y se representan las puntuaciones diarias obtenidas con cada una de las ratas a lo largo de todo el experimento. La figura 4.1. representa individualmente para todas las ratas del experimento, el número medio de lametones (respuestas) por cada presentación de una bolita de comida, dibujando los resultados de las ratas de control-apareado en conjunción con el de sus respectivas ratas experimentales. Se puede apreciar que cada una de las tres ratas de control-apareado adquirieron polidipsia inducida por programa durante la primera fase del experimento, a pesar de que con la rata 14 esta adquisición empezara solo a desarrollarse después de unas 20 sesiones experimentales y que, tal y como también se recogía en la tabla 4.1., no llegara a alcanzar los niveles polidípticos de las otras dos ratas de control. Ninguna de estas tres ratas de control-apareado manifestó cambios importantes en esta medida cuando se introdujo la segunda fase del

Figura 4.1. Experimento 4. Medias diarias de las respuestas (lametones) por intervalo entre-*pellets* en cada una de las ratas.

RESPUESTAS POR INTERVALO



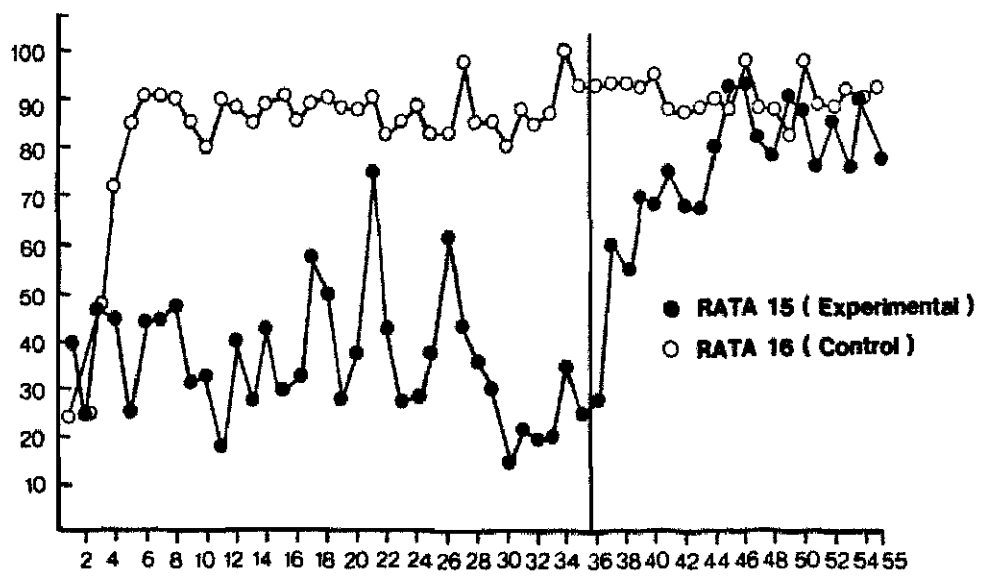
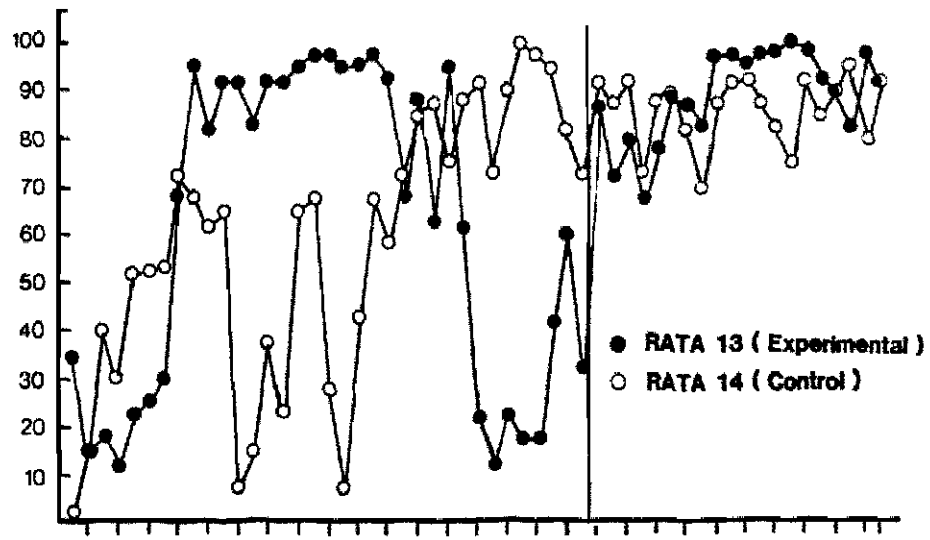
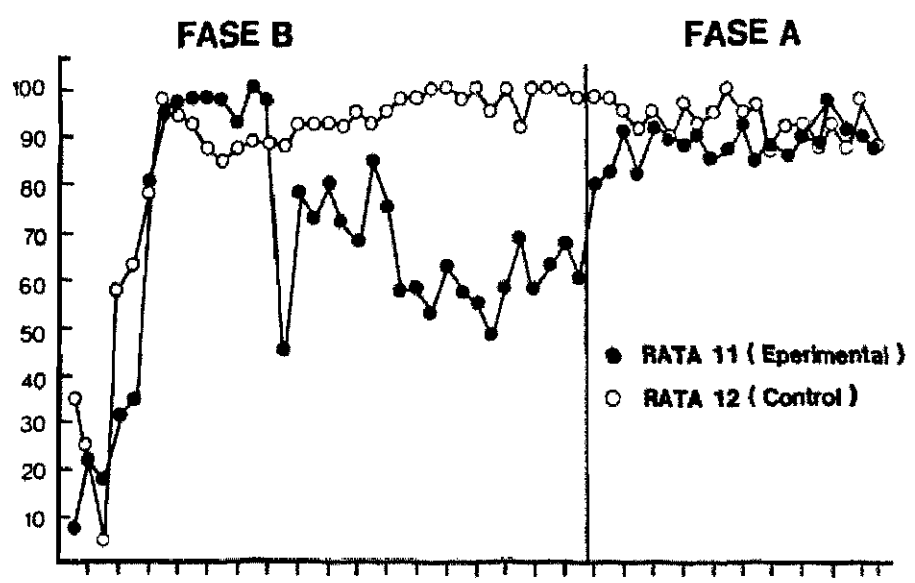
SESIONES

experimento (fase A), i.e. cuando el intervalo entre-*pellets* se hizo fijo y no variable.

La inspección de las gráficas que representan los resultados de las tres ratas experimentales en la figura 4.1. nos permite apreciar la forma como se desarrollaron los niveles finales de lameteo polidíptico de dichas ratas en el transcurso de la primera fase del experimento. Resaltar que los resultados que aquí se representan son los de lametones por intervalo y no los de lametones por minuto, y que resulta de muy particular interés señalar que dos de las ratas experimentales (ratas 11 y 13) empezaron a lamer, pese al procedimiento de demora dependiente, a altas tasas durante aproximadamente las primeras 20 sesiones del experimento. El alto lameteo polidíptico en esta primera parte del experimento tuvo como consecuencia que se prolongaran los intervalos entre-bolitas de comida (la figura 4.3. hace una referencia más detallada a este punto), y se debe tener presente este aspecto cuando posteriormente se interpreten los resultados de la figura 4.1. Subsecuentemente, y con un entrenamiento más prolongado, este alto número de lametones por intervalo disminuyó con estas dos ratas experimentales, reflejando aparentemente un efecto acrecentado de la contingencia de demora que se prolongó durante el resto de esta fase del experimento. La tercera rata experimental (rata 15) no manifestó, sin embargo, este incremento y subsecuente decremento en el número de lametones durante la primera fase del experimento: de hecho, este animal no desarrolló en ningún momento de esta fase los altos niveles de polidipsia que podrían haberse reflejado con este indicador conductual.

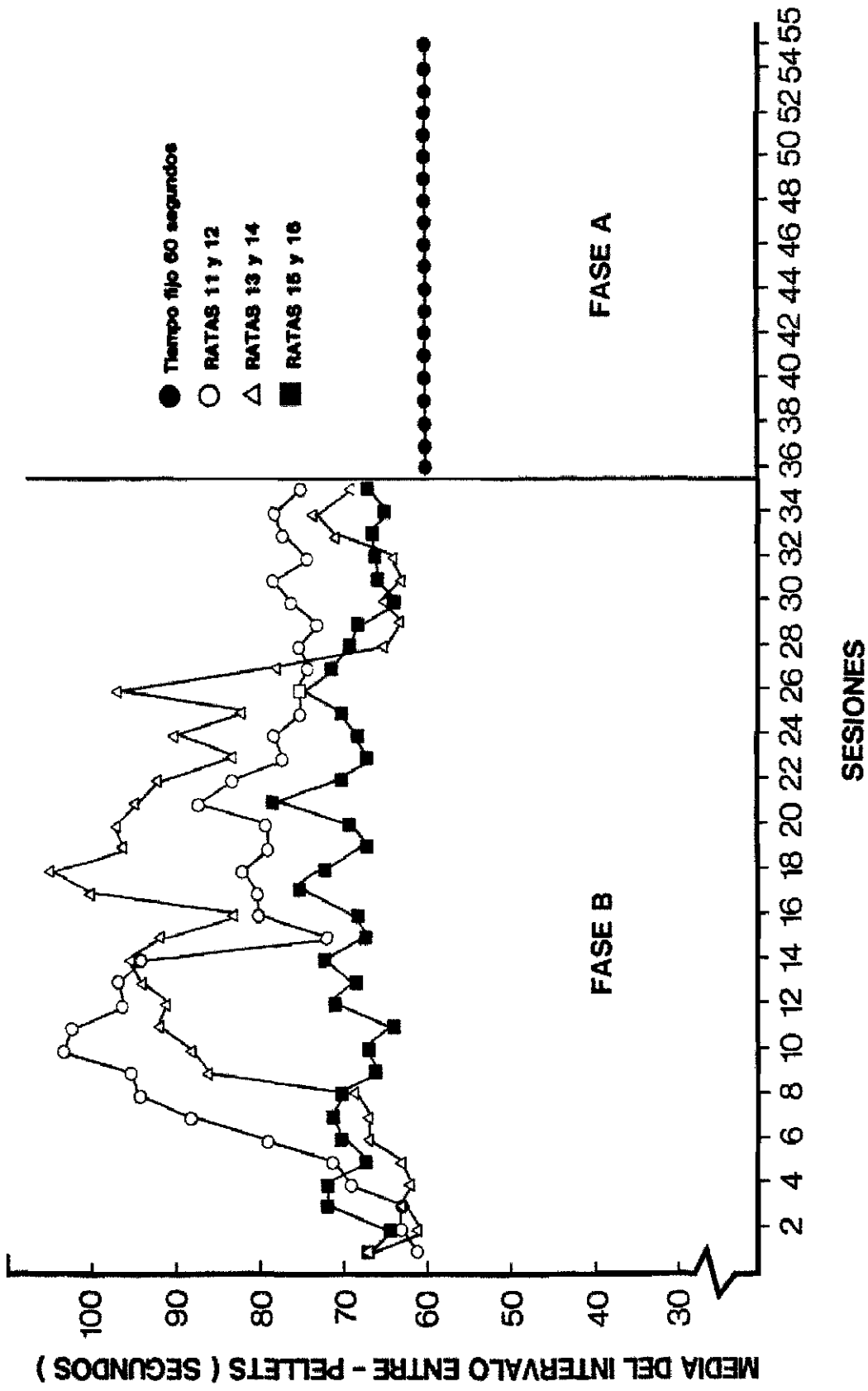
Figura 4.2. Experimento 4. Medias diarias del porcentaje de intervalos entre-*pellets* con al menos una respuesta (lametón) en cada una de las ratas.

% INTERVALOS CON AL MENOS UNA RESPUESTA



SESIONES

Figura 4.3. Experimento 4. Medias diarias del intervalo entre-*pellets* en cada una de las ratas.



comida dispensadas en las mismas. Por definición, este intervalo fue de 60-seg. en la segunda fase del experimento. Con cada una de las tres parejas de ratas, el intervalo medio entre-*pellets* estuvo cercano a los 60-seg. al comienzo del experimento, reflejando el hecho de que ninguna de las ratas experimentales había empezado todavía a lamer y beber del pitorro de la botella que contenía el agua. En las primeras dos parejas de ratas (ratas 11-12 y 13-14) se puede volver a observar el patrón bifásico anteriormente señalado cuando comentamos las figuras 4.1. y 4.2.: el mayor número de lametones (figura 4.1.) y la proporción más elevada de los intervalos con al menos un lametón (figura 4.2.) que se desarrollaron en las primeras 20 sesiones de la primera fase experimental, y que posteriormente fueron reemplazados por un decremento en estos dos indicadores conductuales, por consiguiente, se acompañaron de cambios similares en la duración media del intervalo entre-sucesivas presentaciones de las bolitas de comida. Con las ratas 15 y 16, sin embargo, la media del intervalo entre-*pellets* solo excedió ocasionalmente los 70-seg. de duración, reflejando los niveles generalmente más bajos de lameteo que caracterizaron la conducta polidíptica de la rata experimental (rata 15) en el transcurso de la primera fase del experimento.

Los resultados aquí presentados sugieren que las demoras señaladas en la presentación de la comida, y que eran dependientes de los lametones, sirvieron para atenuar la adquisición de polidipsia inducida por programa en las tres ratas experimentales utilizadas en este experimento. Con cada una de las tres parejas de ratas, todas las mediciones tomadas al final de la primera fase del experimento fueron menores para las ratas experimentales que para las de sus respectivos controles-apareados. Sin embargo, en dos de las ratas experimentales, es importante señalar que este efecto final resultó de

un desarrollo previo y una disminución posterior en las mediciones del lameteo polidipsico. Es más, no se pudo completamente prevenir, o abolir del todo, la conducta de lamer y beber en cada uno de los animales experimentales. Al final de la primera fase del experimento, todas las ratas de control-apareado, aunque ninguna de las experimentales, parecieron ser polidipsicas, tal y como queda reflejado en la cantidad de agua ingerida, a pesar de que todas las ratas experimentales consumieran más agua que la que habían consumido en las pruebas de control con presentación masiva de la comida. Por último, cada una de las tres ratas experimentales manifestaron incrementos muy notables en todos y cada uno de los índices conductuales cuando se discontinuó el procedimiento de demora señalada, sugiriendo, si cabe en mayor medida, que el procedimiento de demora suprimió el lameteo polidipsico en estos animales.

Por consiguiente, y en líneas generales, parece que las demoras señaladas en la presentación de la comida, y dependientes de los lametones, ejercieron un efecto modulador en el desarrollo de la polidipsia inducida por programa. Todavía queda por comprobar, sin embargo, hasta qué punto se puede obtener un efecto similar en la adquisición de polidipsia cuando las demoras en la comida se hacen depender de los lametones pero no están señaladas.

4.3. EXPERIMENTO 5.

Los resultados del experimento 4 demuestran que las demoras en la presentación de la comida disminuyen la adquisición de polidipsia inducida por programa cuando, no solo eran dependientes de los lametones al pitorro de una botella que contenía agua, sino cuando también estaban señaladas por algún cambio discriminativo externo. Los tres primeros experimentos de esta Tesis Doctoral demostraron, como señalamos en el capítulo 3, que tanto las demoras señaladas como las no-señaladas sirvieron para castigar la polidipsia inducida por programa previamente adquirida. El objetivo al diseñar el experimento 5 fue el de investigar, por consiguiente, si la adquisición de polidipsia inducida por programa puede también ser reducida con demoras dependientes de los lametones que, sin embargo, no estaban señaladas con ninguna marca discriminativa externa.

4.3.1. METODO.

4.3.1.1. Sujetos.

Se utilizaron ocho ratas macho experimentalmente ingenuas y de la raza Wistar. Estas ratas fueron, por lo tanto, de una raza diferente que las utilizadas en el experimento 4 y en el resto de los experimentos de esta Tesis Doctoral, pero fueron de una edad semejante (aproximadamente 100 días), se obtuvieron de la misma fuente, y fueron enjauladas, cuidadas y alimentadas de la misma forma. Se las mantuvo, por consiguiente, al 85% de su peso-libre

(364 gramos de peso medio; entre 336 gramos y 394 gramos), y tuvieron acceso constante al agua en las propias cajas individuales donde vivían.

4.3.1.2. Aparatos.

Los aparatos utilizados fueron los mismos que en el experimento 1, excepto que aquí de nuevo se llevó a cabo el control del experimento y el registro de los datos gracias a la utilización de un microcomputador Acorn-Atom programado en ONLIBASIC (Acorn Computers Ltd), tal y como también hicimos en los experimentos 2 y 3 de esta Tesis Doctoral (ver las figuras 3.9. y 3.10. incluidas en el capítulo 3).

4.3.1.3. Procedimiento.

Todos los procedimientos experimentales fueron idénticos a los utilizados en el experimento 4, excepto que en la primera fase del experimento las demoras dependientes de los lametones no fueron señaladas para los animales experimentales con el apagón de la luz de iluminación de las cajas, y que la segunda fase experimental duró 30 en lugar de 20 sesiones. Los resultados se registraron como en el experimento 4.

4.3.2. RESULTADOS Y DISCUSION.

En la tabla 4.2. se resumen los resultados obtenidos con cada una de las ratas en las últimas cinco sesiones de cada fase del experimento. Las ratas de control-apareado dieron muestras de patrones de conducta típicos de la polidipsia inducida por programa, por cuanto emitieron un gran número de lametones en los intervalos entre-bolitas de comida (como promedio, 120, 52, 50 y 78 lametones por intervalo en las ratas 42, 44, 46 y 48, respectivamente) y bebieron del pitorro de la botella en casi todos los intervalos entre-*pellets*. Cada una de estas cuatro ratas bebió mucha más agua que la que había bebido en las dos sesiones de control donde, antes de que se introdujeran los procedimientos experimentales, se presentaron masivamente todas las bolitas de comida en las cajas donde vivían los animales (la cantidad media de agua consumida en estas sesiones de prueba fue: 3.5 ml. para la rata 42; 4.0 ml. para las ratas 44 y 48; 4.5 ml. para la rata 46).

En la tabla 4.2. se puede apreciar que al término de la primera fase del experimento (fase B), todas y cada una de las cuatro ratas experimentales manifestaron un menor número de lametones y una menor ingestión de agua que sus respectivos animales de control-apareado, y estas diferencias son aplicables a todas las medidas conductuales utilizadas, a saber, la media de lametones (f.e. respuestas) por intervalo, los ml. medios de agua consumidos y el número medio de intervalos con al menos un lametón (f.e. respuesta).

Aunque las ratas experimentales tuvieran consistentemente puntuaciones menores que sus respectivos controles-apareados en todas y cada una de las

Tabla 4.2, Experimento 5. Resultados medios de las últimas cinco sesiones de cada fase experimental.

	MEDIA DE RESPUESTAS POR INTERVALO				MEDIA DE INGESTION DE AGUA (ML)		MEDIA DE % INTERVALOS CON AL MENOS UNA RESPUESTA MEDIA DEL INTERVALO ENTRE-PELLETS (Segundos)		
	FASE	SESIONES	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	EXPERIMENTAL	CONTROL	
Rata 41 (Experimental)	B	35	25,54	120,42	12,2	36,4	13,6	89,0	67,04
Rata 42 (Control)	A	30	75,97	115,42	30,2	33,05	66,6	79,6	60
Rata 43 (Experimental)	B	35	17,76	51,58	9,6	18,5	15,6	19,2	66,22
Rata 44 (Control)	A	30	19,75	60,37	9,3	23,5	90,8	91,0	60
Rata 45 (Experimental)	B	35	36,57	49,92	11,9	15,6	28,4	99,2	69,74
Rata 46 (Control)	A	30	61,17	46,85	15,8	15,7	65,0	95,0	60
Rata 47 (Experimental)	B	35	24,83	77,66	10,7	27,2	25,8	97,2	68,44
Rata 48 (Control)	A	30	40,12	84,89	16,2	28,6	48,4	98,4	60

tres variables dependientes registradas, debe enfatizarse que a pesar de ello la cantidad de agua ingerida en cualesquiera de las últimas cinco sesiones de la primera fase del experimento fue mucho mayor que la media consumida durante la condición de control con presentación masiva de la comida (rata 41: 3.5/12.2ml.; rata 43: 4.0/9.6 ml.; rata 45: 5.0/11.9 ml.; rata 47: 4.0/10.7 ml.). También es necesario señalar que las ratas experimentales, respectivamente los números 41, 43, 45 y 47, emitieron, por término medio, 26, 18, 37 y 25 lametones por intervalo entre-pellets, y que también como promedio contactaron el pitorro de la botella en el 14, 16, 28 y 26 por ciento de estos intervalos.

La tabla 4.2. nos indica que al final de las 30 sesiones de la segunda fase del experimento (fase A), y cuando las demoras no-señaladas ya no siguieron por más tiempo los lametones al pitorro de la botella que contenía el agua, las cuatro ratas experimentales manifestaron, en general, incrementos en todas y cada una de las tres medidas conductuales al comparar estos resultados con los registrados al término de la primera fase y que ya hemos comentado anteriormente. No obstante, en la tabla 4.2. es apreciable que hubo grandes diferencias individuales en la magnitud de estos efectos conductuales. Con la rata 41, el consumo medio de agua incrementó de 12 ml. a 30 ml., la media de lametones por intervalo desde 26 a 76, y el porcentaje medio de intervalos con un lametón del 14% al 67%. En esta rata, por consiguiente, el retirar las demoras dependientes no-señaladas parecen producir incrementos muy marcados en todas y cada una de las tres variables dependientes. Con la rata 43, ni la cantidad de agua consumida, ni el número medio de lametones por intervalo o el porcentaje de intervalos con al menos un lametón, apenas cambiaron entre el final de la primera y la segunda fase

del experimento. En la rata 45, la cantidad de agua ingerida solo incrementó marginalmente desde 12 ml. hasta 16 ml., pero la media de lametones por intervalo incrementó de 37 a 62 y el porcentaje de intervalos con un lametón del 28% al 65%. Por último, con la rata 47 los mililitros de agua consumidos aumentaron de 11 a 16 ml., la media de lametones por intervalo aumentó de 25 a 40 y el porcentaje de intervalos con un lametón desde el 26% al 48%.

Para los cuatro animales de control-apareado, la tabla 4.2. recoge que no hubo cambios notables entre la primera y la segunda fase del experimento en cualquiera de los índices conductuales utilizados en éste, así como en el resto de los experimentos de esta Tesis Doctoral.

En las figuras 4.4. y 4.5. se amplian los resultados comentados con referencia a la tabla 4.2., y se representan las puntuaciones diarias obtenidas con cada una de las ratas a lo largo de todo el experimento. La figura 4.4. representa individualmente para todas las ratas del experimento, el número medio de lametones (respuestas) por cada presentación de una bolita de comida, dibujando los resultados de las ratas de control-apareado en conjunción con el de sus respectivas ratas experimentales. Se puede apreciar que cada una de las cuatro ratas de control-apareado adquirieron polidipsia inducida por programa durante la primera fase del experimento (fase B), a pesar de que en el caso de la rata 46 esta adquisición se desarrollara relativamente más despacio, aunque de forma estable y sin altibajos, durante más o menos las primeras 20 sesiones experimentales. Ninguna de estas ratas de control manifestó cambios de importancia en esta medida cuando se introdujo la segunda fase del experimento (fase A), i.e. cuando el intervalo entre-pellets se hizo fijo y no variable.

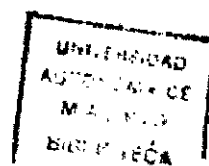
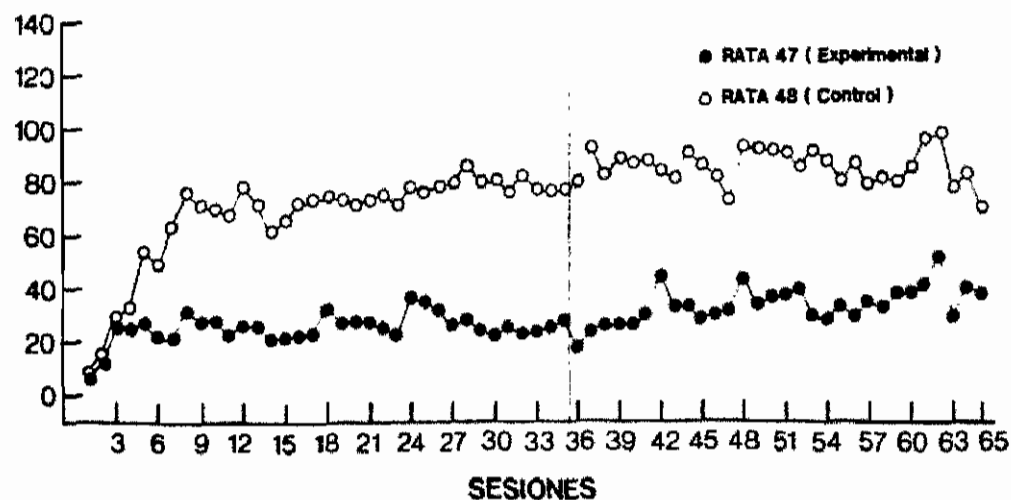
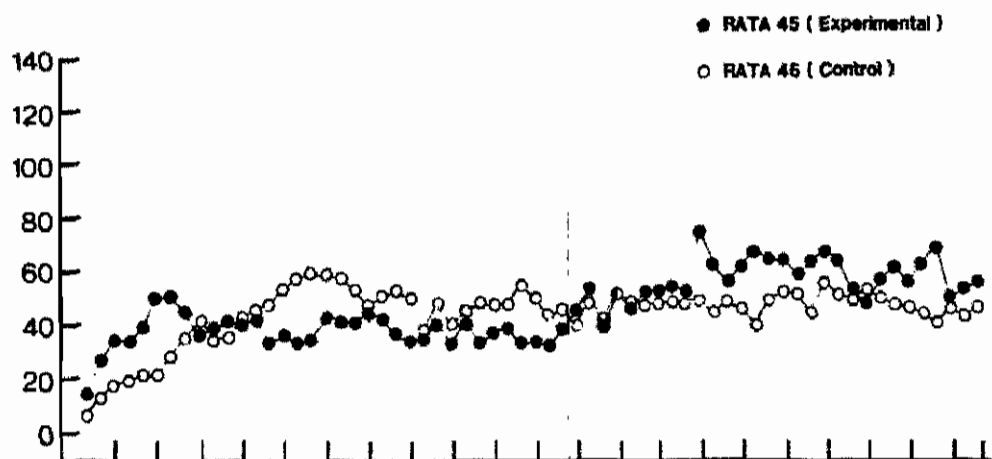
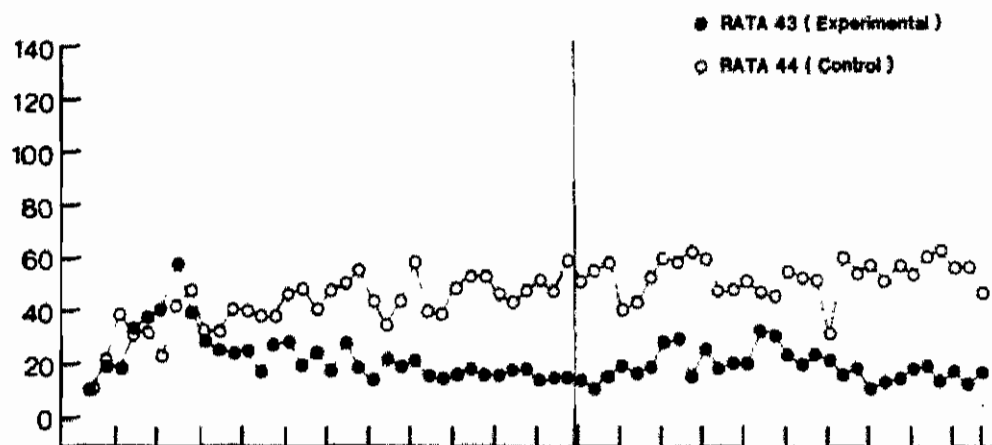
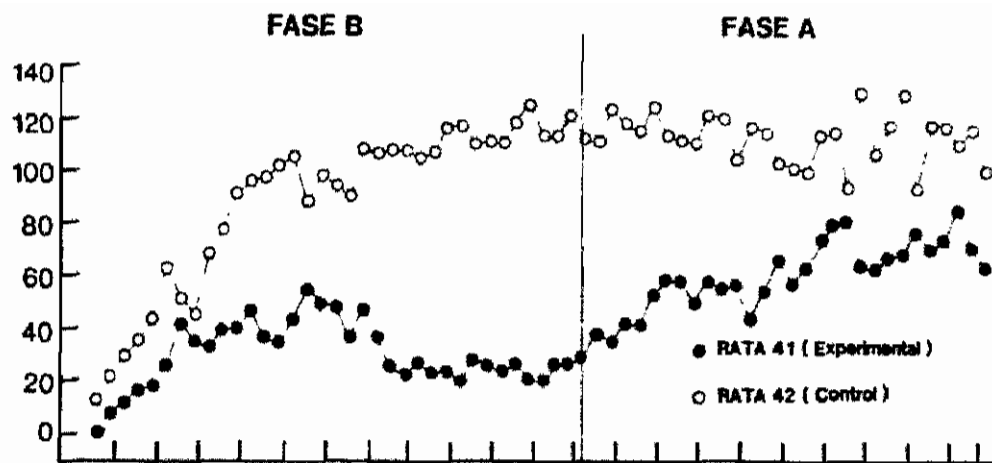


Figura 4.4. Experimento 5. Medias diarias de las respuestas (lametones) por intervalo entre-*pellets* en cada una de las ratas.



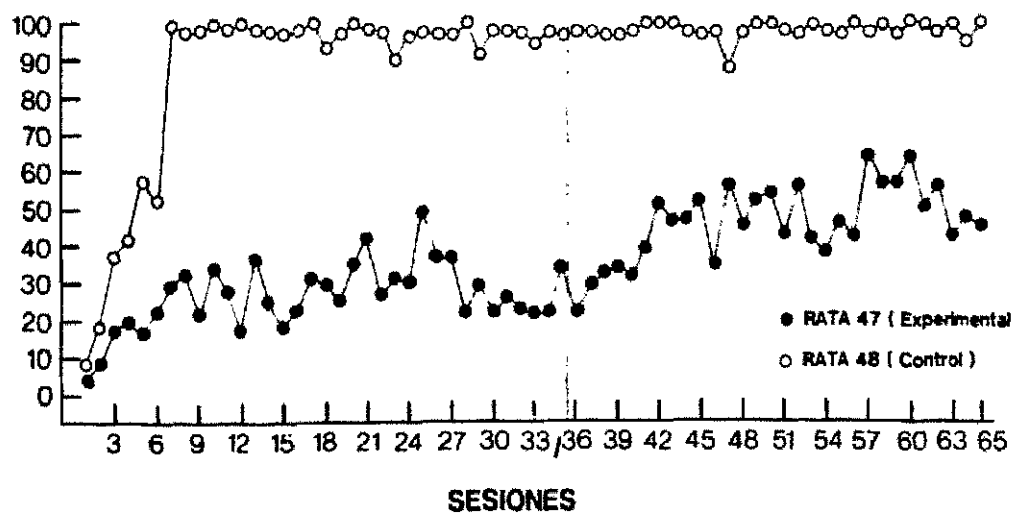
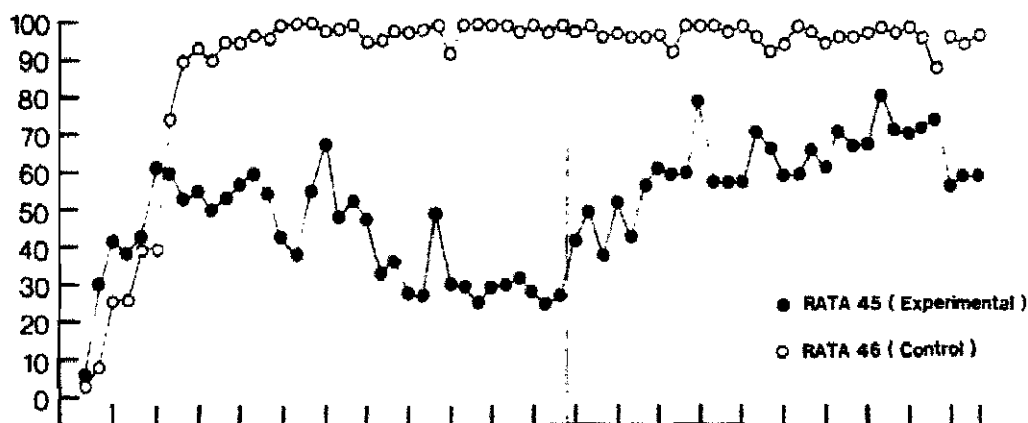
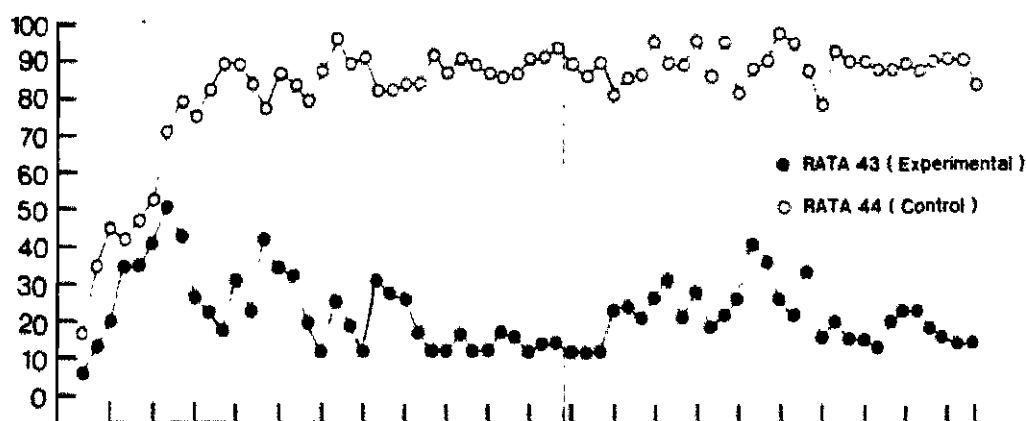
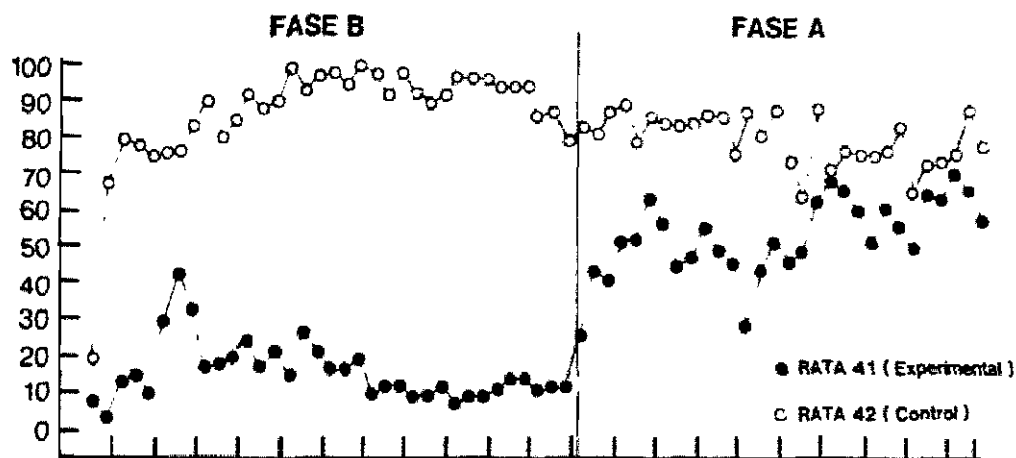
Los resultados de las cuatro ratas experimentales ponen de manifiesto que ninguna de estas ratas exhibió en momento alguno de la primera fase del experimento un cuantioso número de lametones, si bien todos estos animales desarrollaron una conducta estable tal y como se apreciaba en las gráficas individuales de la figura 4.4. Se debe señalar que solo dos de las cuatro ratas experimentales (ratas 41 y 43) manifestaron algo que se aproximara al efecto bifásico descrito para las ratas experimentales del experimento 4, e incluso con estas dos ratas el patrón de las gráficas no fue tan significativo como había sido el caso en el experimento anterior.

En la figura 4.4. también se pueden ver los efectos de haber discontinuado el procedimiento de demora en la segunda fase del experimento (fase B). Tres de las cuatro ratas experimentales manifestaron un incremento gradual en el número medio de lametones por intervalo (la excepción corresponde a la rata 43). Ninguna de las ratas de control-apareado incrementó su conducta en esta medida durante la última fase del experimento, a pesar de que la duración media del intervalo entre-*pellets* disminuyera inevitablemente cuando se eliminó el procedimiento de demora contingente (la figura 4.6. hace una referencia más detallada a este punto). Debe enfatizarse que en tres de las cuatro parejas de animales utilizados, las ratas experimentales nunca incrementaron suficientemente la media de los lametones por intervalo como para que estos animales alcanzaran los niveles de polidipsia de sus respectivos controles-apareados en este mismo indicador conductual.

En la figura 4.5. se representan los resultados diarios relacionados con el porcentaje de intervalos entre-bolitas de comida en los que al menos

Figura 4.5. Experimento 5. Medias diarias del porcentaje de intervalos entre-*pellets* con al menos una respuesta (lametón) en cada una de las ratas.

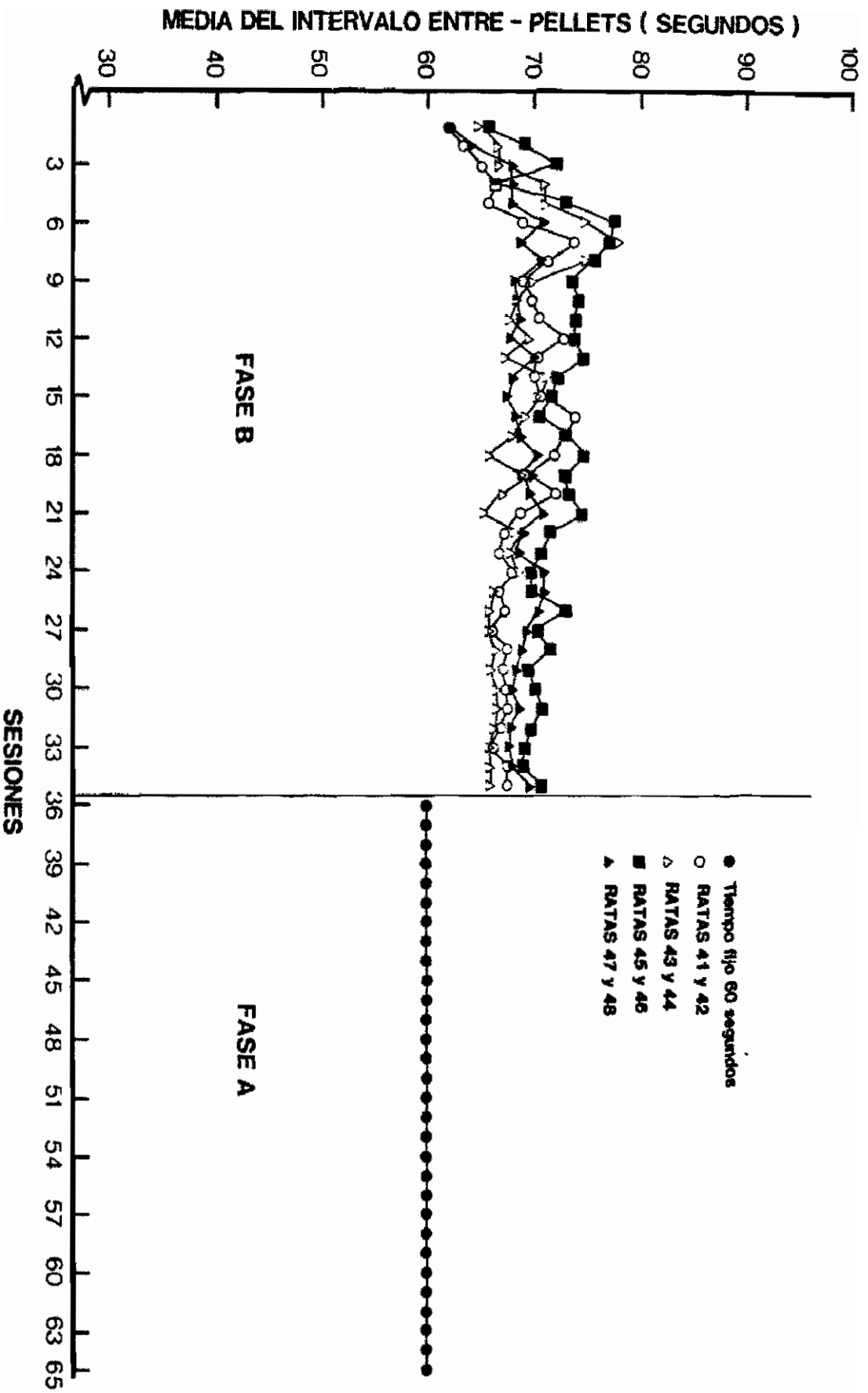
% INTERVALOS CON AL MENOS UNA RESPUESTA



ocurrió un lametón (respuesta). En todas y cada una de las cuatro parejas de ratas, los animales experimentales bebieron en una menor proporción de los intervalos entre-*pellets*, excepto, y este es un dato muy interesante, en el caso de las ratas 43 y 45 durante las primeras cinco o seis sesiones experimentales. Tres de las cuatro ratas experimentales (la excepción de nuevo correspondió a la rata 43) lamieron el pitorro de la botella en un mayor porcentaje de los intervalos cuando se discontinuó el procedimiento de demora en la segunda fase del experimento, pero con esta medida, como también sucedía con la representada en la figura 4.4., los cambios conductuales fueron bastante más imprecisos en la rata 47. Todas las ratas de control-apareado llegaron a beber rápidamente en casi todos los intervalos entre-*pellets*, y continuaron haciéndolo así a lo largo de todo el experimento, incluyendo la última fase del mismo. Ninguna de las ratas experimentales recobró suficientemente la conducta con esta variable dependiente durante la segunda fase del experimento como para que llegaran a ser indistinguibles de sus controles-apareados al concluir las últimas sesiones de este trabajo experimental.

En la figura 4.6. se han dibujado, desde el principio hasta el final del experimento, las medias diarias del intervalo entre-*pellets*, que se calcularon dividiendo la duración de cada sesión por el número de presentaciones de las bolitas de comida. Por definición, este intervalo fue de 60-seg. en la segunda fase del experimento. Con cada una de las cuatro parejas de ratas, el intervalo medio entre-*pellets* no mostró cambios súbitos durante la primera fase experimental: tendió a incrementar gradualmente a lo largo de las 10 primeras sesiones, y a mantenerse a partir de entonces

Figura 4,6, Experimento 5. Medias diarias del intervalo entre-*pellets* en cada una de las ratas.



alrededor de los 70-seg. de duración durante lo que restó de la primera fase del experimento. De nuevo la evidencia es pequeña en favor de la existencia de algún tipo de patrón bifásico en el desarrollo de la conducta de las ratas experimentales, tal y como queda reflejado por las tendencias de las gráficas representadas en la figura 4.6.

Los resultados aquí presentados sugieren que las demoras en la presentación de la comida y dependientes de los lametones, aunque ahora no señaladas, sirvieron para atenuar la adquisición de polidipsia inducida por programa. Con las cuatro parejas de ratas utilizadas en este experimento, las mediciones del lameteo tomadas al final de la primera fase del experimento fueron bastante menores para las ratas experimentales que para las ratas respectivas de control-apareado. Sin embargo, el procedimiento de demora no pudo prevenir completamente el desarrollo de la conducta de beber en los animales experimentales: manifestaron un apreciable número medio de lametones por intervalo, y todas ellas bebieron apreciablemente más que lo que lo habían hecho en la condición de control con presentación masiva de la comida. En contraste con estos resultados, todos y cada uno de los cuatro animales de control-apareado desarrollaron patrones estables de polidipsia inducida por programa, y sus niveles excesivos se pueden comprobar con cualquiera de las tres mediciones conductuales utilizadas para evaluar la polidipsia en este trabajo experimental. Los efectos de las demoras no-señaladas en la adquisición de polidipsia por parte de las ratas experimentales son, si cabe, enfatizados todavía más por los incrementos en las mediciones de la polidipsia que se observaron, cuando se retiró el procedimiento de demora, durante la segunda fase del experimento. No obstante, y en líneas generales, las ratas experimentales nunca desarrollaron polidipsia hasta el extremo de

que pudiera equipararse su conducta con la de sus respectivos controles-apareados.

Estos resultados, por consiguiente, amplían los presentados en el experimento 4, y demuestran que no solo las demoras señaladas en la presentación de la comida, sino también las no-señaladas, pueden disminuir la adquisición de polidipsia inducida por programa. No obstante, los efectos de las demoras no-señaladas parecen ser menos lábiles: hubo una menor evidencia de recuperación de los efectos de las demoras cuando se interrumpió su presentación en la segunda fase del experimento; y además no hubo prueba irrefutable de un efecto bifásico de las demoras durante la primera fase del experimento.

4.4. DISCUSION GENERAL.

Los dos experimentos presentados en este capítulo nos enseñan que cuando las demoras en la presentación de la comida son incluso tan breves como de 10-seg. de duración y se hacen depender de la conducta de lameteo polidíptico, se puede atenuar, aunque no prevenir completamente, la adquisición de polidipsia inducida por programa. En ambos experimentos, esta conducta asociada ocurrió a niveles más bajos en las ratas experimentales que en sus respectivas ratas de control-apareado, y en los dos experimentos hubo un cierto desarrollo posterior de la conducta polidíptica en las ratas experimentales cuando las demoras ya no se presentaron en las últimas sesiones de ambos experimentos. Estos efectos fueron de menor confianza en el experimento 5, donde las demoras no estuvieron señaladas: en el experimento 4, con las demoras señaladas, el incremento en la polidipsia inducida por programa fue mucho más acusado cuando se discontinuó la presentación de dichas demoras. No obstante, la disminución de la polidipsia con las demoras señaladas en el experimento 4 adoptó una forma bifásica en dos de las tres ratas experimentales utilizadas, de manera que la conducta se desarrolló inicialmente hasta un cierto punto y solo posteriormente disminuyó de forma notable. Este decremento en los indicadores del nivel de polidipsia nos recuerda aquel observado en el primer experimento de esta Tesis Doctoral, e incluido en el capítulo 3, cuando estudiamos los efectos de estas mismas demoras en la polidipsia *previamente adquirida*.

En la Introducción de este capítulo señalamos que los estudios anteriormente realizados sobre los efectos de las demoras en la adquisición de polidipsia inducida han encontrado efectos muy pequeños con demoras de una

duración menor que 1-min. (Falk, 1964; Hawkins *et al*, 1972; Moran y Rudolph, 1980; Segal y Oden, 1969). La mayoría de estos experimentos utilizaron demoras no-señaladas, tal y como aquí hemos utilizado en el experimento 5. Nuestros resultados, sin embargo, no parecen justificar, por consiguiente, lo defendido por los otros investigadores en relación con la supuesta resistencia del desarrollo de la polidipsia a los efectos de las demoras. Algunas razones para esta inconsistencia se pueden encontrar, no obstante, en un análisis más detallado de los estudios realizados por los investigadores que nos precedieron.

En parte, los problemas de interpretación surgen de la forma como algunos de estos investigadores relacionaron las demoras dependientes con la conducta inducida. Por ejemplo, Falk (1964) solo presentó las demoras dependientes después de los lametones que ocurrieron en los últimos 15-seg. de los intervalos entre-reforzamientos, una contingencia de protección frente a las asociaciones supersticiosas que normalmente se utiliza en los experimentos de ataque inducido por programa (Cohen y Looney, 1982). Dado que normalmente la polidipsia inducida por programa se describe y manifiesta por la cantidad excesiva de lametones que ocurren predominantemente en los periodos inmediatamente posteriores a la presentación del reforzamiento (Falk, 1961), hay razones suficientes para suponer que la contingencia utilizada en el experimento de Falk (1964), como es el caso en los experimentos con ataque inducido por programa (Cohen y Looney, 1982), no tendría que ser tan efectiva como las utilizadas en los experimentos presentados en esta Tesis Doctoral, donde las demoras siguieron todos los lametones que ocurrieron en cualquier momento de los intervalos entre-bolitas de comida. Hawkins *et al* (1972) hicieron depender las demoras exclusivamente de lo que ellos habían definido

como la primera "bebida" (los primeros cinco lametones) en cada uno de los intervalos entre-*pellets*, permitiendo así la posibilidad de que cualquiera de los lametones que podían ocurrir al final del intervalo entre-*pellets* estuvieran muy estrechamente asociados con la administración de la comida, una disposición experimental de la que su efectividad también parece ser menos creíble que la utilizada en los experimentos de esta Tesis Doctoral, especialmente con las demoras no-señaladas.

Los problemas interpretativos también parecen originarse en algunas de estas otras investigaciones porque, a la vista de nuestros resultados, incluyeron un número insuficiente de sesiones para que sus contingencias experimentales pudieran ser efectivas. En concreto, Segal y Oden (1969) emplearon exclusivamente 11 ó 12 sesiones, y Moran y Rudolph (1980) únicamente 5 sesiones y 15 sesiones en sus diferentes experimentos. En el experimento 4 de esta Tesis Doctoral, con las demoras señaladas, la conducta de las ratas experimentales y de control-apareado llegó a diferenciarse solo después de varias sesiones experimentales, a pesar de que en el experimento 5, con las demoras no-señaladas, la conducta de las ratas experimentales y de control pudiera distinguirse a lo largo de toda la primera fase del experimento.

Podemos encontrar ciertas dificultades adicionales para interpretar los trabajos experimentales anteriormente publicados en este área de la investigación si consideramos que la mayoría de dichos experimentos no utilizaron apropiados diseños *intra-sujeto*, i.e. con líneas-bases de control. Por ejemplo, se puede apreciar claramente que en los resultados presentados por Segal y Oden (1969), tres de sus cuatro animales experimentales bebieron

de hecho algo menos que sus respectivos controles-apareados. En el estudio publicado por Moran y Rudolph (1980), dos de las ratas expuestas a las demoras de 10-seg. de duración no bebieron en realidad nada durante el total transcurso de sus respectivos experimentos. Hubiera sido más fácil interpretar tales observaciones conductuales si a los animales de los experimentos de Segal y Oden (1969) y Moran y Rudolph (1980) se les hubiera trasladado subsiguientemente a una situación experimental donde la contingencia de demora ya no hubiera estado presente por más tiempo. Si en esta fase posterior, y cuando ya no se hubieran presentado las demoras dependientes de los lametones, se desarrollara entonces la polidipsia, o simplemente el nivel previo de polidipsia hubiera aumentado, las diferencias o las no-diferencias entre los animales experimentales y de control durante la primera fase se hubieran podido atribuir con un mayor grado de confianza a los procedimientos experimentales utilizados y no tanto a las meras características individuales de los animales. En los experimentos presentados en el capítulo 4 de esta Tesis Doctoral hemos encontrado que generalmente los distintos indicadores conductuales con que evaluar la polidipsia inducida por programa (i.e. el número de lametones por intervalo, el porcentaje de intervalos que contenían al menos un lametón y la cantidad de agua ingerida) incrementaron en las ratas experimentales cuando subsecuentemente se las introdujo en una nueva fase experimental que no incluía el procedimiento de demora (a pesar de que estos cambios no fueran tan evidentes en el experimento 5, donde lo que se discontinuaron fueron las demoras no-señaladas), indicando de esta manera que la contingencia de demora fue hasta cierto punto la responsable de las diferencias entre las ratas experimentales y las de control-apareado en la primera fase del experimento.

Un diseño experimental satisfactorio para la investigación en este tema también requiere de la incorporación de animales de control-apareado. En cierta medida, esto nos permitiría la posibilidad de desenmascarar los efectos de los cambios en la frecuencia de presentación de la comida que resultan de los procedimientos de demora, dado que existe una dependencia conductual entre los lametones y las demoras. Por ejemplo, en el trabajo de Hawkins *et al* (1972) se afirmaba que las demoras de 4-min. de duración, y que eran dependientes de los lametones, disminuyeron la adquisición de polidipsia inducida; pero, sin embargo, como no se incluyeron ratas de control-apareado que recibieran la comida con la misma frecuencia, no nos está permitido evaluar la posibilidad de que esta menor cantidad de polidipsia se debiera exclusivamente, o en parte, a una función sencilla que dependiera del incremento en la duración del intervalo entre-bolitas de comida, tal y como es bien-conocido por la relación bitónica existente entre la frecuencia del reforzamiento y la cantidad de polidipsia (*p.ej.* Flory, 1971). Moran y Rudolph (1980) incluyeron una condición de control-apareado, y su estudio proporciona, por consiguiente, una demostración más satisfactoria de que demoras tan prolongadas como las utilizadas por Hawkins *et al* (1972), tienen efectos específicos sobre la conducta de lamer polidíptica con la que están relacionadas.

El diseño de los experimentos del capítulo 4 de esta Tesis Doctoral incluyó la exposición prolongada a las condiciones experimentales, una fase donde se retiraba la contingencia de demora, y procedimientos de control-apareado, permitiendo de esta manera el estudio adecuado de los efectos específicos de las demoras dependientes de los lametones en la adquisición de polidipsia inducida por programa. Como ha quedado claro en la presentación de

los experimentos 4 y 5, las demoras de 10-seg. de duración, señaladas y no-señaladas, ejercieron efectos específicos en el desarrollo de la polidipsia; y es posible, por lo tanto, que ahora consideremos, sin riesgo alguno de confusión debido a limitaciones metodológicas, las diferencias que hemos encontrado entre los efectos de las demoras señaladas y los de las demoras no-señaladas.

Un repaso a las figuras presentadas con relación a los experimentos 4 y 5 de esta Tesis Doctoral pone de manifiesto que el añadir una señal al procedimiento de demora tiene una influencia bastante clara en los efectos de las demoras. *A priori* es lógico esperar que la señal añadiera propiedades discriminativas adicionales a la contingencia ambiental de las demoras dependientes de los lametones. Por esta razón, no es quizás sorprendente que en cierto sentido las demoras no-señaladas aparentasen resultar en una conducta menos modulable, tal y como en general se puede apreciar por los cambios muy graduales en el lameteo polidíptico de las ratas experimentales a lo largo de las dos fases del experimento 5, y tal y como en particular se observa por el fracaso relativo de estas ratas en adquirir los niveles de polidipsia de sus respectivas ratas de control-apareado cuando se retiraron las demoras en la segunda fase del experimento.

Los efectos de la señal son, no obstante, más complejos que este simple efecto discriminativo. De particular importancia al respecto es la evidencia, en dos de las tres ratas experimentales del experimento 4 (ratas 11 y 13), de un efecto bifásico como resultado de la imposición de las demoras señaladas. Este efecto no se pudo observar, sin embargo, con las ratas del experimento 5 que se expusieron a las demoras no-señaladas. Parece que el añadir la señal

discriminativa *no* produjo, por consiguiente, un efecto mayor de las demoras en las primeras y más importantes sesiones del experimento 4. De hecho, las ratas 11 y 13 de este experimento desarrollaron niveles bastante altos de polidipsia durante aproximadamente las primeras 20 sesiones experimentales, tal y como queda demostrado por las medidas de los lametones por intervalo (figura 4.1.) y del porcentaje de intervalos que contenían al menos un único lametón (figura 4.2.); y de cuyo resultado se derivó un incremento en la duración del intervalo entre-*pellets* de estas sesiones hacia valores más altos que cualquiera de los registrados en el experimento 5 con las demoras no-señaladas. Solo posteriormente los altos niveles de lameteo polidíptico disminuyeron en el experimento 4, pero este resultado es similar a lo que anteriormente ya habíamos encontrado en el capítulo 3, y por el que las demoras señaladas en la presentación de la comida pueden disminuir la polidipsia *previamente adquirida* (experimento 1 de esta Tesis Doctoral).

Hay un cierto paralelismo entre nuestros resultados y los publicados por Moran y Rudolph (1980), y debemos considerarlos a pesar de las dificultades de interpretación que se pueden encontrar, y que anteriormente ya hemos señalado, en alguno de los aspectos de su trabajo. Moran y Rudolph (1980) encontraron que en su segundo experimento, y cuando utilizaron demoras no-señaladas de 1-min. de duración que eran dependientes de los lametones, no se desarrolló polidipsia inducida por programa. Sugirieron entonces (pág. 374) que estos efectos disruptivos de las demoras no-señaladas se podían entender quizás con relación a dos explicaciones alternativas, bien que el menor nivel de polidipsia fuera debido al efecto de castigo ejercido por las consecuencias dependientes de la respuesta, bien que dicha reducción de la polidipsia se debiera al impedimento de reforzar adventiciamente la conducta

de lametas polidíptico porque los lametones y los refuerzos nunca pudieron ser contiguos (nota 2).

En su tercer experimento, cuando el encendido de una luz acompañó las demoras, Moran y Rudolph (1980), sin embargo, informaron que las ratas experimentales adquirieron tanta polidipsia como sus respectivos controles-apareados. En el experimento 4 de esta Tesis Doctoral (hay que darse cuenta que, por el contrario, en este caso la señal fue el apagón de la luz y la demora únicamente de 10-seg.) hemos encontrado un resultado similar con dos de las tres ratas experimentales en el transcurso de las primeras 20 sesiones del experimento. No obstante, estos altos niveles de polidipsia disminuyeron posteriormente cuando se les dio a las ratas un entrenamiento más prolongado con la contingencia de demora que el que habían ofrecido Moran y Rudolph a

(Nota 2) Creo conveniente resaltar que existen algunos aspectos de los resultados presentados en los experimentos 4 y 5 de esta Tesis Doctoral que desmienten, sin embargo, la idea de que la polidipsia inducida por programa se pueda explicar apelando únicamente al reforzamiento accidental de los lametones. En primer lugar, a pesar del hecho de que cada una de las ratas experimentales de los dos experimentos recibieran periodos similares de tiempo entre sus lametones y la consecución de las bolitas de comida, la conducta de dichos sujetos estuvo estrechamente relacionada con el procedimiento experimental utilizado: dos de las ratas del experimento 4 manifestaron un rápido incremento en la conducta de beber y lamer, que fue seguido por un acusado descenso en su conducta polidíptica adquirida; mientras que las ratas del experimento 5 nunca llegaron a adquirir en primer lugar polidipsia inducida por programa. Particularmente difícil resulta que esta teoría pueda explicar porqué precisamente dos ratas experimentales en el experimento 4 desarrollaron tales niveles excesivos de polidipsia a pesar de las demoras dependientes, i.e. a pesar de la prevención del reforzamiento adventicio, y tampoco resulta fácil para esta explicación intentar comprender la mayor resistencia en las ratas experimentales del experimento 5 a adquirir polidipsia inducida por programa cuando se discontinuaron las demoras dependientes en la segunda fase del experimento. Pensamos, y luego lo veremos al hilo del argumento de esta Discusión General, que se tienen que buscar formas alternativas de interpretación si se quieren explicar los diferentes resultados de los procedimientos de demoras dependientes en la adquisición de polidipsia inducida por programa.

los animales de su experimento. Si centramos exclusivamente nuestra atención en las primeras sesiones de los dos experimentos presentados en este capítulo de la Tesis Doctoral, los resultados son, por consiguiente, muy parecidos a los publicados previamente por Moran y Rudolph (1980).

Al evaluar estos efectos, Moran y Rudolph (1980) argumentaron que podrían estar implicados dos procesos diferentes. En primer lugar señalaron que el cambio estimular producido por cada lametón puede ser reforzante en sí mismo, y en consecuencia provocar algún incremento limitado en el número de lametones que siguieron a continuación. En segundo lugar afirmaron que dado que entonces el cambio estimular se asoció con una demora en la presentación de la comida, dicho estímulo vino a señalar una probabilidad de cero en la inmediata administración de la comida. Puesto que en general la conducta polidipsica se localiza en los momentos de baja probabilidad de reforzamiento, tales como el periodo inmediatamente posterior a la consecución del refuerzo o a la administración del *pellet* de comida, el cambio estimular pudo llegar a incrementar incluso más el lameteo polidipsico, de forma similar a como ha sido sugerido por Staddon (1977). Así, Moran y Rudolph (1980, págs. 383-384) afirmaron que el estímulo se "sobrepone a los efectos de castigo de la demora y ... tienen lugar los procesos para el normal desarrollo de la polidipsia inducida por programa con el (estímulo) actuando algo así como una señal 'supranormal' de la baja probabilidad de reforzamiento".

Parece poco probable que el cambio estimular utilizado para señalar las demoras en el experimento 4 de esta Tesis Doctoral pueda haber actuado por sí mismo como un refuerzo, dado que cuando en el experimento 2 del capítulo 3

de esta Tesis Doctoral lo único que se presentó contingentemente con los lametones polidípsicos previamente-adquiridos fueron 10-seg. donde solo se apagaba la luz general de iluminación de las cajas (i.e. sin ser acompañado de ninguna demora en la presentación de la comida), dicho cambio estimular no tuvo efecto alguno con tres de las cuatro ratas utilizadas en ese experimento (aunque de hecho produjera un incremento irreversible en la conducta polidípsica de la cuarta rata que allí utilizamos). La segunda parte de la tesis defendida por Moran y Rudolph (1980) merece, sin embargo, ser considerada independientemente y con una mayor amplitud.

La evidencia en favor de que la polidipsia inducida por programa está controlada por estímulos que predicen la ausencia de reforzamiento se puede encontrar en trabajos experimentales muy diferentes (ver Porter y Hamm, 1984, para una revisión). Se ha sugerido (p.ej. Lashley y Rosellini, 1980; Staddon, 1977) que como resultado de la relación directa entre cada presentación de la comida y el comienzo de un periodo donde la probabilidad de conseguir nuevamente la comida es muy baja, la consecución de cada bolita de comida se convierte así en un Estímulo Condicionado Inhibitorio (EC-) para posteriores presentaciones de la comida. Este EC- inhibe las actividades conductuales relacionadas con la consecución de la comida, incrementando así en el periodo post-*pellet* la oportunidad para el desarrollo del lameteo polidípsico. Puesto que de acuerdo a esta explicación la polidipsia inducida por programa está elicitada por y restringida al periodo señalado con el EC-, debería existir una relación directa entre la probabilidad y/o la duración de estos periodos y la tasa de desarrollo y nivel asintótico del lameteo polidípsico. El añadir un nuevo estímulo exteroceptivo a este EC- debería incrementar dicho lameteo polidípsico. Este incremento debería ser apreciable no solo en las

comparaciones con el mismo sujeto entre fases con y sin demoras señaladas, sino también al comparar entre los animales experimentales y de control-apareado. De hecho, esta última diferencia se puede observar en algunas ocasiones durante la primera fase del experimento 4 de esta Tesis Doctoral, tanto en la medida de lametones por intervalo (figura 4.1.) con las ratas 13 y 14, como con las ratas 11 y 12, y 13 y 14, en la medida de los intervalos que contenían al menos un lametón (figura 4.2.).

Esta explicación parece aplicarse de forma bastante interesante a algunos aspectos de los resultados encontrados en nuestro experimento 4. Sin embargo, es difícil que con los términos expresados por esta posición se pueda explicar porqué estos efectos deberían disminuir hasta el punto de que se produzca un déficit en la polidipsia inducida por programa, tal y como se puso de manifiesto en las últimas sesiones de la primera fase del experimento 4 y en los resultados presentados en el primer experimento de esta Tesis Doctoral, resultados que en ambos casos indicaron con un alto nivel de confianza que se pueden disminuir (castigar) los patrones establecidos de polidipsia inducida por programa con demoras señaladas dependientes de los lametones. Moran y Rudolph (1980), tal y como anteriormente señalábamos, no encontraron tales déficits o decrementos en la conducta polidíptica porque no continuaron su experimento durante el tiempo suficiente como para que se pudieran desarrollar los efectos de la exposición prolongada a la contingencia de demora. Su teoría parece estar bien encaminada a explicar la adquisición inicial de polidipsia inducida por programa, i.e. la ausencia de atenuación en el desarrollo de la polidipsia inducida por programa, como resultado de la exposición al procedimiento con demoras señaladas. Sin embargo, una aplicación estricta de la teoría defendida por Moran y Rudolph

(1980) no parece que pueda explicar adecuadamente los decrementos subsecuentes en la polidipsia que se pudieron observar con un entrenamiento más prolongado. Este resultado nos sirve para acentuar el descubrimiento aparentemente anómalo de que las demoras no-señaladas en el experimento 5 ejercieron un efecto supresivo mayor en las primeras 20 sesiones del experimento que lo que lo hicieron las demoras señaladas en el experimento 4.

En resumen, los resultados que hemos presentado en este capítulo de la Tesis Doctoral amplían lo que hasta ahora conocemos de los efectos de las demoras en la polidipsia inducida por programa, y de este modo constituyen un apoyo adicional al punto de vista expresado en la Discusión General del capítulo 3 por el que esta conducta asociada puede hasta cierto punto estar controlada por sus consecuencias. Esta conclusión, como ya señalamos en el capítulo 3, también se encuentra apoyada por el descubrimiento de que la polidipsia inducida por programa previamente-adquirida se puede castigar con descargas eléctricas de intensidad moderada (*p.ej.* Bond, Blackman y Scruton, 1973); y también se ve apoyada, como señalábamos asimismo en el capítulo 3, con los resultados de Reberg (1980) por los que el lameteo inducido por programa se incrementó cuando los lametones produjeron cierta cantidad de comida extra y que, por el contrario, se disminuyó cuando la comida suplementaria dependió de la conducta de no-beber. Los efectos de las contingencias operantes presentadas por Reberg (1980) fueron especialmente importantes cuando se introdujeron desde el inicio del experimento, tal y como se ha hecho en los experimentos de adquisición (experimentos 4 y 5) con las contingencias utilizadas en esta Tesis Doctoral. Esta conclusión se ve también fortalecida por la evidencia experimental de que la polidipsia es sensible a otras variables que se sabe que afectan la conducta operante: es

una función en forma de U-invertida de la duración del intervalo entre *pellets* (p.ej. Flory, 1971), la frecuencia relativa de lameteo en un programa se ajusta a la frecuencia relativa de reforzamiento en ese programa (Wetherington, 1979), y la cantidad de lameteo polidíptico es una función de la privación de comida o de la calidad de la comida presentada (ver la revisión de Wetherington, 1982).

Los resultados de los dos experimentos presentados en el capítulo 4 parecen, por consiguiente, apoyar en general la opinión de que las consecuencias del lameteo pueden modular la conducta asociada. Hemos demostrado en el capítulo 3 que la polidipsia inducida por programa que había sido previamente-adquirida puede ser castigada con demoras señaladas y no-señaladas en la presentación de la comida de 10-seg. de duración. En el experimento 5 ha quedado demostrado que las demoras no-señaladas de 10-seg. de duración pueden influir en el desarrollo del lameteo inducido por programa, produciendo niveles más bajos de bebida mientras la contingencia de demora estuvo en funcionamiento, aunque también a una magnitud menor después de que dicha contingencia se hubiera retirado. De forma semejante, los efectos de las demoras señaladas son similares, aunque sorprendentemente hayan resultado ser menos lábiles (experimento 4). Parece paradójico, por consiguiente, que las demoras señaladas aparezcan como menos efectivas que las demoras no-señaladas en prevenir el desarrollo inicial de la polidipsia inducida por programa al mismo tiempo que también son más efectivas para reducir y controlar la polidipsia previamente-establecida. Este punto enfatiza que los procedimientos experimentales pueden ejercer efectos diferentes en la conducta en función del contexto en el que se presentaron. En el caso que nos preocupa, las demoras señaladas y no-señaladas parecen

afectar diferencialmente la polidipsia inducida por programa, aunque tales diferencias también parezcan depender del contexto proporcionado por la situación experimental en las condiciones de adquisición (capítulo 4) o mantenimiento (capítulo 3) de la conducta.

También debemos recalcar, por último, que la afirmación de que la polidipsia inducida por programa, como ejemplo de conducta asociada, puede estar controlada por sus consecuencias, no implica necesariamente que esta conducta esté *exclusivamente* controlada por sus consecuencias: en los dos experimentos de este capítulo de la Tesis Doctoral (y en aquellos presentados en el capítulo 3) los procedimientos de demora redujeron la polidipsia inducida por programa, aunque en ningún momento pudieron abolir o prevenir completamente su desarrollo. Este aspecto acentúa una vez más lo robusto que resulta este fenómeno conductual; y también subraya la imperiosa necesidad de desarrollar una explicación teórica que pueda acometer con garantía los distintos resultados hasta la fecha publicados sobre las conductas asociadas, y en particular sobre la polidipsia inducida por programa.

CAPITULO 5

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el capítulo 1 de esta Tesis Doctoral, y una vez definida en términos generales la polidipsia inducida por programa, se analizaron las técnicas y estrategias experimentales comúnmente utilizadas en el trabajo experimental de laboratorio con éste y otros fenómenos psicológicos relacionados. Con tal finalidad, el capítulo 1 se dividió en dos grandes apartados, uno primero dedicado fundamentalmente a evaluar, una vez considerado brevemente el instrumental imprescindible para la aplicación de los microcomputadores al control experimental en los laboratorios de condicionamiento animal, un lenguaje de programación relativamente nuevo, el ONLIBASIC, que ha sido diseñado para controlar más específicamente los experimentos conductuales que el resto de los lenguajes de programación disponibles. En el segundo apartado del capítulo 1 se analizaron algunos de los problemas asociados con el uso indiscriminado de los diseños orientados a la utilización de pruebas estadísticas paramétricas y se discutió posteriormente la lógica de los diseños de caso único y sus aspectos más importantes.

En el capítulo 2 de la Tesis Doctoral, y considerada la amplia demostración de la polidipsia inducida por programa con diferentes programas de reforzamiento, especies animales y tipos de refuerzo, se describió la posible generalidad del fenómeno de la inducción y presentamos un marco integrativo para caracterizar los distintos tipos de conductas inducidas (de intermedio y terminales) y no-inducidas que ocurren consistentemente entre las presentaciones intermitentes y sucesivas de diferentes eventos inductores. La segunda parte del capítulo 2 se dedicó a revisar las variables motivacionales que controlan la polidipsia inducida por programa, concluyendo que dicho comportamiento parece ser relativamente insensible a manipulaciones

experimentales que afecten la necesidad fisiológica de agua, pero que, sin embargo, la polidipsia está en cierto sentido influida por algunas variables motivacionales relacionadas con la propia actividad de beber y manifiesta relaciones funcionales ordenadas con las variables que definen el evento inductor programado.

El diseño de los cinco experimentos de esta Tesis Doctoral, presentados en los capítulos 3 y 4, incluyeron la exposición prolongada a las condiciones experimentales, la utilización de diseños reversibles ABA o BA, y la incorporación de procedimientos apropiados de control-apareado, permitiendo de esta manera un estudio adecuado, y quizás más satisfactorio que los previamente publicados, sobre los efectos específicos de las demoras dependientes de los lametones en la adquisición de polidipsia inducida por programa (capítulo 4) y en la polidipsia previamente-adquirida (capítulo 3), y cuyas conclusiones finales podrían ser las siguientes:

1. En los tres primeros experimentos de esta Tesis Doctoral, todos los sujetos, a excepción quizás de dos de las ratas utilizadas en el experimento 3, manifestaron polidipsia inducida por programa (medida en los mililitros de agua consumidos, el número de lametones en cada intervalo entre-pellets y el porcentaje de estos intervalos que contenían al menos un lametón) cuando se les expuso durante 1-hora a un programa de Tiempo-Fijo 60-segundos en la administración de la comida y tenían en todo momento acceso concurrente a una botella con agua.
2. En estas circunstancias, hemos podido demostrar en el experimento 1 que la polidipsia inducida por programa puede ser eficazmente reducida

(castigada) al utilizar un procedimiento por el que demoras de 10-segundos de duración en la presentación de la comida, y que eran dependientes de los lametones al pitorro de la botella que contenía el agua, se acompañaban de un cambio estimular externo, esto es, de una señal (el apagón general de la luz de iluminación de las cajas), disminuciones que se recuperaron posteriormente cuando se discontinuaron las demoras señaladas en la última fase del primer experimento.

3. Este resultado no parece que pueda deberse simplemente a los cambios en la duración de los intervalos entre-*pellets* durante la fase de castigo, puesto que los animales de control-apareado, que siempre recibían la comida al mismo tiempo que sus respectivos animales experimentales, no manifestaron en general cambios en su comportamiento polidipsico similares a los que se habían observado con las ratas experimentales en el transcurso de las distintas fases del experimento 1; y
4. tampoco puede ser exclusivamente atribuido al cambio estimular dependiente de los lametones, por cuanto en el experimento 2 la señal de 10-segundos de duración no redujo la polidipsia adquirida cuando se presentó contingentemente en solitario y no estaba en consecuencia diferencialmente asociada con la demora en la presentación de la comida.
5. Las demoras dependientes y no-señaladas de 10-segundos de duración en la presentación de la comida, sin embargo y de acuerdo a los resultados del experimento 3, sí que parecen ser suficientes para fundamentalmente

provocar una reducción en la conducta de las ratas experimentales, y así ejercer cierto efecto de castigo sobre la polidipsia inducida por programa.

6. No obstante, al comparar los resultados del experimento 1 con los del experimento 3 se puede afirmar que el procedimiento de demora señalada ejerce un efecto más específico y mejor modulado que el procedimiento de demora no-señalada (particularmente en la medida de lametones por intervalo), resultado que no es sorprendente si tenemos en cuenta las características estímulares de los dos experimentos.
7. En cualquier caso, y particularmente por los resultados del experimento 3, la medida del porcentaje de intervalos entre-bolitas de comida que incluyeron al menos una respuesta (i.e. lametón) parece ser un indicador más sensible de estos efectos que lo que refleja la medición del número de lametones (respuestas) por intervalo, resultado contrario a lo que en principio podría pensarse.
8. Considerando ahora la segunda parte experimental de esta Tesis Doctoral, hemos encontrado que en el experimento 4 las demoras señaladas de 10-segundos de duración en la presentación de la comida, y que eran dependientes de los lametones, sirvieron para atenuar la adquisición de polidipsia inducida por programa en las ratas experimentales, aunque con dos de dichas ratas este efecto final resultara de un desarrollo previo y una disminución posterior en las mediciones del lameteo polidipsico (número medio de lametones por intervalo entre-*pellets* y porcentaje de estos intervalos que contenían

al menos un lametón), resultado que, sin embargo, es similar a lo que anteriormente ya habíamos encontrado en el experimento 1 de esta Tesis Doctoral, y por el que las demoras señaladas en la presentación de la comida podían disminuir la polidipsia previamente-adquirida.

9. Los resultados del experimento 5 sugieren que las demoras en la presentación de la comida y dependientes de los lametones, aunque ahora no-señaladas, sirvieron también para disminuir la adquisición de polidipsia inducida por programa en las ratas experimentales.
10. En ninguno de los dos experimentos anteriores (experimentos 4 y 5), sin embargo, se pudo prevenir completamente la adquisición de la conducta polidipsica en las ratas experimentales, aunque siempre fuera menor que la de sus respectivos animales de control-apareado.
11. Estos efectos, no obstante, fueron menos acusados en el experimento 5 donde las demoras no estuvieron señaladas: en el experimento 4, con las demoras señaladas, el incremento en la polidipsia inducida por programa fue mucho más grande cuando se discontinuó la presentación de dichas demoras en la segunda fase del experimento.
12. Es ciertamente interesante resaltar lo aparentemente paradójico que resulta el que las demoras señaladas parezcan ser menos efectivas que las demoras no-señaladas en prevenir el desarrollo inicial de la polidipsia inducida por programa al mismo tiempo que también son más efectivas para reducir y controlar la polidipsia previamente-adquirida.

13. Este punto nos lleva a considerar que, aunque las demoras señaladas y no-señaladas parezcan en general afectar diferencialmente la polidipsia inducida por programa, no es menos cierto que estos efectos diferenciales también parecen depender del contexto proporcionado por la situación experimental en las condiciones de adquisición o mantenimiento de la conducta.
14. En líneas generales, los resultados que hemos presentado en esta Tesis Doctoral son los primeros que se obtienen de utilizar diseños experimentales que hacen posible interpretar con un alto grado de rigor científico los efectos de las demoras dependientes en la polidipsia inducida por programa, y
15. apuntan a la conclusión de que este ejemplo de conducta asociada no es en modo alguno insensible a ser castigado en un caso, o reducida su adquisición en el otro, con demoras señaladas y no-señaladas en la presentación de la comida y que eran dependientes de la respuesta inducida. Tales efectos se pueden apreciar con una mayor claridad cuando las demoras se acompañaron de un cambio estimular externo, pero incluso cuando las demoras no estuvieron señaladas de este modo, la polidipsia inducida parece hasta cierto punto ser susceptible de control por las contingencias ambientales.
16. En general, y por consiguiente, la polidipsia inducida por programa puede ser modificada por sus consecuencias ambientales, i.e. por variables que afectan la conducta operante convencional, aunque esta conclusión en ningún momento pretenda suponer que la polidipsia

inducida por programa esté exclusivamente controlada por sus consecuencias.

**REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS**

- Alabau, A. y Figueras, J. (1977). Microcomputadores. *Investigación y Ciencia*, 14, 92-101.
- Algarabel, S. (1982). El microcomputador como instrumento de control en el laboratorio de psicología. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 37, 57-70.
- Allen, J.D. y Kenshalo, D.R. (1976). Schedule-induced drinking as a function of interreinforcement interval in the rhesus monkey. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26, 257-267.
- Allen, J.D. y Kenshalo, D.R. (1978). Schedule-induced drinking as functions of interpellet interval and draught size in the Java macaque. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 139-151.
- Allport, G.W. (1937). *Personality: a psychological interpretation*. New York: Holt, Rinehart y Winston.
- Anderson, M.C. y Shettleworth, S.J. (1977). Behavioral adaptation to fixed-interval and fixed-time food delivery in golden hamsters. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 3-49.
- Ator, M.A. (1980). Mirror pecking and timeout under a multiple fixed-ratio schedule of food delivery. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 34, 319-328.
- Atrens, D.M. (1973). Schedule-induced polydipsia and polyphagia in non deprived rats reinforced by intracranial stimulation. *Learning and Motivation*, 4, 320-326.
- Azrin, W.H. (1960). Sequential effects of punishment. *Science*, 131, 605-606.
- Azrin, W.H. (1961). Time-out from positive reinforcement. *Science*, 133, 382-383.
- Azrin, W.H., Hutchinson, R. R. y Hake, D. F. (1966). Extinction-induced aggression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 191-204.

- Baer, D.M. (1977). Perhaps it would be better not to know everything. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 167-172.
- Bakan, D. (1967). *On method: toward a reconstruction of psychological investigation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Balsam, P.D., Deich, J., O'Connor, K. y Scopatz, R. (1985). Microcomputers and conditioning research. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 17, 537-545.
- Barrett, J.E., Stanley, J.A. y Weinberg, E.S. (1978). Schedule-induced water and ethanol consumption as a function of the interreinforcement interval in the squirrel monkey. *Physiology and Behavior*, 21, 453-455.
- Bellingham, W.P., Wayner, M.J. y Barone, F.C. (1979). Schedule induced eating in water deprived rats. *Physiology and Behavior*, 23, 1105-1107.
- Bernard, C. (1865). *An introduction to the study of experimental medicine*. New York: Henry Schuman, 1949 (traducido del original francés por Henry C. Green).
- Bird, R.J. (1981). *The computer in experimental psychology*. New York: Academic Press.
- Bolles, R.C. (1961). The interaction of hunger and thirst in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 580-584.
- Bolles, R.C. (1962). The differences between statistical hypotheses and scientific hypotheses. *Psychological Reports*, 11, 639-645.
- Bolles, R.C. (1970). Species-specific defence reactions and avoidance learning. *Psychological Review*, 77, 32-48.
- Bond, H.W. (1973). Schedule-induced polydipsia as a function of the consummatory rate. *The Psychological Record*, 23, 377-382.
- Bond, H.W. (1976). Schedule-induced polydipsia as a function of the interval between food pellets. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 7, 139-141.
- Bond, H.W., Blackman, D.E. y Scruton, P. (1973). Suppression of operant behavior and schedule-induced licking in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 375-383.

- Bond, H.W. y Corfield-Sumner, P.K. (1978). Taste aversion learning and schedule-induced polydipsia in rats. *Animal Learning and Behavior*, 6, 413-416.
- Boshka, S.C., Weisman, H.M. y Thor, D.H. (1966). A technique for inducing aggression in rats using morphine withdrawal. *The Psychological Record*, 16, 541-543.
- Breland, K. y Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *American Psychologist*, 61, 681-684.
- Breuer, J. y Freud, S. (1895). Case histories. En J. Strachey (Ed.), *The standart edition of the complete psychological works of Sigmund Freud: Vol. 2*. (pp.19-181). London: Hogarth Press, 1955.
- Brown, T.G. y Flory, R.K. (1972). Schedule-induced escape from fixed-interval reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 395-403.
- Brown, P.L. y Jenkins, H.M. (1968). Auto-shaping of the pigeon's keypeck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 1-8.
- Brush, M.E. y Schaeffer, R.W. (1974). Effects of water deprivation on schedule-induced polydipsia. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 4, 69-72.
- Bryant, W.E. y Porter, J.H. (1983). A comparison of schedule-induced wheel running in rats, hamsters, gerbils, and guinea pigs. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 21, 311-314.
- Burks, C.D. (1970). Schedule-induced polydipsia: are response-dependent schedules a limiting condition?. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 351-358.
- Campagnoni, F.R., Cohen, P.S. y Yoburn, B.C. (1981). Organization of attack and other behaviors of White King pigeons exposed to intermittent water presentations. *Animal Learning and Behavior*, 9, 491-500.
- Campbell, K.I. y Oei, T.P.S. (1986). Failure to demonstrate schedule-induced hyperphagia with a fixed time 1-minute water delivery schedule. *Physiology and Behavior*, 36, 839-844.

- Cantor, M.B., Smith, S.E. y Bryan, B.R. (1982). Induced bad habits: adjunctive ingestion and grooming in human subjects. *Appetite*, 3, 1-12.
- Cantor, M.B. y Wilson, J.F. (1978). Polydipsia induced by a schedule of brain stimulation reinforcement. *Learning and Motivation*, 9, 428-445.
- Carlisle, H.J. (1971). Fixed-ratio polydipsia: thermal effects of drinking, pausing, and responding. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 75, 10-22.
- Carlisle, H.J., Shanab, M.E. y Simpson, C.W. (1972). Schedule-induced behaviors: effect of intermittent water reinforcement on food intake and body temperature. *Psychonomic Science*, 26, 35-36.
- Catania, A.C. y Reynolds, G.S. (1968). A quantitative analysis of the responding maintained by interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 327-383.
- Cherek, D.R. y Pickens, R. (1970). Schedule-induced aggression as a function of fixed-ratio value. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 14, 309-311.
- Cherek, D.R., Thompson, T. y Heistad, G.T. (1973). Responding maintained by the opportunity to attack during an interval food reinforcement schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 113-123.
- Chillag, D. y Mendelson, J. (1971). Schedule-induced airlicking as a function of body-weight deficit in rats. *Physiology and Behavior*, 6, 603-605.
- Christian, W.P. (1975). Interactive effects of interpellet interval and pellet composition on schedule-induced licking and drinking behavior. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 5, 122-124.
- Christian, W.P. (1976). Control of schedule-induced polydipsia: sugar content of the dry food reinforcer. *The Psychological Record*, 26, 41-47.
- Christian, W.P., Riester, R.W. y Schaeffer, R.W. (1973). Effects of sucrose concentrations upon schedule-induced polydipsia using free and response-contingent dry-food reinforcement schedules. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 2, 65-68.

- Christian, W.P. y Schaeffer, R.W. (1973). Effects of sucrose concentrations upon schedule-induced polydipsia on a FFI-60-sec. dry-food reinforcement schedule. *Psychological Reports*, 32, 1067-1073.
- Church, R.M. (1983). The influence of computers on psychological research: a case study. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 15, 117-126.
- Clark, F.C. (1962). Some observations on the adventitious reinforcement of drinking under food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 61-63.
- Clarke, C.F. y Westbrook, R.F. (1978). Control of polydipsic drinking by a taste aversion procedure. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 9, 283-286.
- Cleary, A. (1977). *Instrumentation for psychology*. New York: John Wiley.
- Cohen, I.L. (1975). The reinforcement value of schedule-induced drinking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 37-44.
- Cohen, I.L. y Mendelson, J. (1974). Schedule-induced drinking with food, but not ICS, reinforcement. *Behavioral Biology*, 12, 21-29.
- Cohen, P.S. y Looney, T.A. (1973). Schedule-induced mirror responding in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 395-408.
- Cohen, P.S. y Looney, T.A. (1984). Induction by reinforcer schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 345-353.
- Cole, J.M. y Litchfield, P.M. (1969). Stimulus control of schedule-induced aggression in the pigeon. *Psychonomic Science*, 17, 152-153.
- Collier, A.C., Cohn, M.V., Hothersall, D. y Berson, B.S. (1981). Effects of motivational variables and contextual stimuli on schedule-induced behavior. *Physiology and Behavior*, 27, 1005-1013.
- Colotla, V.A. y Beaton, J.W. (1971). Concurrent palatability-induced and schedule-induced polydipsia in rats. *The Psychological Record*, 21, 145-150.

- Colotla, V.A. y Keehn, J.D. (1975). Effects of reinforcer-pellet composition on schedule-induced polydipsia with alcohol, water and saccharin. *The Psychological Record*, 25, 91-98.
- Cook, P. y Singer, G. (1976). Effects of stimulus displacement in adjunctive behavior. *Physiology and Behavior*, 16, 79-82.
- Cope, C.L., Sanger, D.J. y Blackman, D.E. (1976). Intragastric water and the acquisition of schedule-induced drinking. *Behavioral Biology*, 17, 267-270.
- Corfield-Sumner, P.K. y Bond, M.W. (1978a). Effects of preloading on the acquisition and maintenance of schedule-induced polydipsia. *Behavioral Biology*, 23, 238-242.
- Corfield-Sumner, P.K. y Bond, M.W. (1978b). Taste aversion learning and schedule-induced alcohol consumption in rats. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 9, 731-733.
- Couch, J.V. (1974). Reinforcement magnitude and schedule-induced polydipsia: a reexamination. *The Psychological Record*, 24, 559-562.
- Coughlin, R.C. (1972). The aversive properties of withdrawing positive reinforcement: a review of the recent literature. *The Psychological Record*, 22, 333-354.
- Daniel, W. y King, G.D. (1975). The consequences of restricted water accessibility on schedule-induced polydipsia. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 5, 297-299.
- Davis, G.E. y La Bounty, L.P. (1983) Schedule-induced behavior: a reappraisal of wood-chewing. *Psychological Reports*, 53, 971-978.
- DeWeese, J. (1977). Schedule-induced biting under fixed-interval schedules of food or electric-shock presentation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 419-431.
- Dinsmoor, J.A. (1966). Operant conditioning. En J.B. Sidowski (Ed.), *Experimental methods and instrumentation in psychology* (pp. 421-449). New York: McGraw-Hill.
- Domjan, M. Y Galef, B.G. (1983). Biological constraints on instrumental and classical conditioning: retrospect and prospect. *Animal Learning and Behavior*, 11, 151-161.

- Dove, L.D. (1976). Relation between level of food deprivation and rate of schedule-induced attack. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 63-68.
- Dove, L.D., Rashotte, M.E. y Katz, H.M. (1974). Development and maintenance of attack in pigeons during variable-interval reinforcement of key pecking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 463-469.
- Dunham, P.J. (1971). Punishment: method and theory. *Psychological Review*, 78, 58-70.
- Dunham, P.J. (1972). Some effects of punishment upon unpunished responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 443-450.
- Edgington, E.S. (1967). Statistical inference from N=1 experiments. *Journal of Psychology*, 65, 195-199.
- Edgington, E.S. (1969). Approximate randomization test. *Journal of Psychology*, 72, 143-149.
- Edwards, L. y Roper, T.J. (1982). Schedule-induced running in gerbils. *Behaviour Analysis Letters*, 2.
- Elashoff, V.D. y Thorensen, E.C. (1978). Choosing a statistical method for analysis of an intensive experiment. En T.Kratochwill (Ed.), *Single-subject research: strategies for evaluating change* (pp. 287-311). New York: Academic Press.
- Elsner, J. y Wehrli, R. (1978). Interface systems in behavioral research. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 10, 259-263.
- Estes, W.K. (1956). The problem of inference from curves based on group data. *Psychological Bulletin*, 53, 134-140.
- Estes, W.K. y Skinner, B.F. (1941). Some quantitative properties of anxiety. *Journal of Experimental Psychology*, 29, 390-400 (traducido al castellano en B.F. Skinner, Ed., *Registro acumulativo*, pp. 572-584. Barcelona: Fontanella, 1975).
- Falk, J.L. (1961). Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. *Science*, 133, 195-196.

- Falk, J.L. (1964). Studies on schedule-induced polydipsia. En M.J. Wayner (Ed.), *Thirst: First international symposium on thirst in the regulation of body water* (pp. 95-116). New York: Pergamon Press.
- Falk, J.L. (1966a). The motivational properties of schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 19-25.
- Falk, J.L. (1966b). Schedule-induced polydipsia as a function of fixed interval length. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 37-39.
- Falk, J.L. (1966c). Analysis of the water and NaCl solution acceptance by schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 111-114.
- Falk, J.L. (1967). Control of schedule-induced polydipsia: type, size and spacing of meals. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 199-206.
- Falk, J.L. (1969). Conditions producing psychogenic polydipsia in animals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 157, 569-593.
- Falk, J.L. (1971). The nature and determinants of adjunctive behavior. *Physiology and Behavior*, 6, 577-588.
- Falk, J.L. (1977). The origin and functions of adjunctive behavior. *Animal Learning and Behavior*, 5, 325-335.
- Falk, J.L. (1981). The environmental generation of excessive behavior. En S.J. Mule (Ed.), *Behavior in excess* (pp. 313-337). New York: Free Press.
- Falk, J.L. (1983). Drug dependence: myth or motive?. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 19, 385-391.
- Falk, J.L. y Samson, H.H. (1975). Schedule-induced physical dependence on ethanol. *Pharmacological Reviews*, 27, 449-464.
- Falk, J.L., Samson, H.H. y Winger, G. (1972). Behavioral maintenance of high concentrations of blood ethanol and physical dependence in the rat. *Science*, 177, 811-813.

- Falk, J.L. y Tang, M. (1977). Animal models of alcoholism: critique and progress. En M.Gross (Ed.), *Alcohol intoxication and withdrawal, IIIb: studies in alcohol dependence*. New York: Plenum Press.
- Falk, J.L., Tang, M. y Forman, S. (1977). Schedule-induced chronic hypertension. *Psychosomatic Medicine*, 39, 252-263.
- Fallon, J.H., Allen, J.D. y Butler, J.A. (1979). Assessment of adjunctive behavior in humans using a stringent control procedure. *Physiology and Behavior*, 22, 1089-1092.
- Fantino, E. y Abarca, W. (1985). Choice, optimal foraging, and the delay-reduction hypothesis. *The Behavioral and Brain Sciences*, 8, 315-330.
- Fischer, R.B. y Porter, J.H. (1979). Failure to demonstrate schedule-induced polydipsia in the Degu (*Octodon Degus*). *Psychological Reports*, 44, 1276.
- Fisher, R.A. (1947). *The design of experiments*. Edinbrough: Oliver and Boyd.
- Fliege, S. (1966). Digital computers. En J.B. Sidowski (Ed.), *Experimental methods and instrumentation in psychology* (pp.699-734). New York: McGraw-Hill.
- Flory, R.K. (1969a). Attack behavior as a function of minimum inter-food interval. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 825-828.
- Flory, R.K. (1969b). Attack behavior in a multiple fixed-ratio schedule of reinforcement. *Psychonomic Science*, 16, 156-157.
- Flory, R.K. (1971). The control of schedule-induced polydipsia: frequency and magnitude of reinforcement. *Learning and Motivation*, 2, 215-227.
- Flory, R.K. y Ellis, B.B. (1973). Schedule-induced aggression against a slide-image target. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 2, 287-290.
- Flory, R.K. y Lickfett, G.G. (1974). Effects of lick-contingent timeout on schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 45-55.
- Flory, R.K. y O'Boyle, M.K. (1972). The effect of limited water availability on schedule-induced polydipsia. *Physiology and Behavior*, 8, 147-149.

- Flory, R.K., Smith, E.L. y Ellis, B.B. (1977). The effects of two response-elimination procedures on reinforced and induced aggression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 5-15.
- Foster, W.S. (1978). Adjunctive behavior: an under-reported phenomenon in applied behavior analysis?. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 11, 545-546.
- Fray, P.J. (1981). *Acorn Onlibasic manual for Acorn systems 2, 3, 4 and 5*. Cambridge: Acorn Computers Ltd.
- Frederiksen, L.W. y Peterson, G.L. (1974). Schedule-induced aggression in nursery school children. *The Psychological Record*, 24, 343-351.
- Freed, E.X. y Hymowitz, N. (1972). Effects of schedule, percent body weight and magnitude of reinforcer on acquisition of schedule-induced polydipsia. *Psychological Reports*, 31, 95-101.
- Freed, W.J. y Mendelson, J. (1977). Water-intake volume regulation in the rat: schedule-induced drinking compared with water-deprivation-induced drinking. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 91, 564-573.
- Freed, W.J. y Mendelson, J. (1979). Control of drinking-bout magnitude in schedule-induced polydipsia by interpellet-interval duration. *Animal Learning and Behavior*, 7, 489-492.
- Galantowicz, E.P. y King, G.D. (1975). The effects of three levels of lick-contingent footshock on schedule-induced polydipsia. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 5, 113-116.
- Gentry, W.D. (1968). Fixed-ratio schedule-induced aggression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 813-817.
- Gentry, W.D. y Schaeffer, R.W. (1969). The effects of FR response requirement on aggressive behavior in rats. *Psychonomic Science*, 14, 236-238.
- Gilbert, R.M. (1974). Ubiquity of schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 277-284.
- Gilbert, R.M. (1976). Shifts in the water and alcohol solution intake by rats under conditions of schedule-induction. *Journal of Studies in Alcohol*, 37, 940-949.

- Gilbert, R.M. (1978). Schedule-induced self-administration of drugs. En D.E.Blackman y D.J.Sanger (Eds.), *Contemporary research in behavioral pharmacology* (pp. 289-323). New York: Plenum Press.
- Glazer, H. y Singh, D. (1971). Role of collateral behavior in temporal discrimination performance and learning in rats. *Journal of Experimental Psychology*, 91, 78-84.
- Gottman, J.M. (1973). N-of one and N-of two research in psychotherapy. *Psychological Bulletin*, 80, 93-105.
- Gottman, J.M., McFall, R.M. y Barnett, V.T. (1969). Design and analysis of research using time series. *Psychological Bulletin*, 72, 299-306.
- Granger, R.G., Porter, J.H. y Christoph, M.L. (1984). Schedule-induced behavior in children as a function of interreinforcement interval length. *Physiology and Behavior*, 33, 153-157.
- Greenshaw, A.J., Blackman, D.E. y Thomas, G.V. (1981). Microcomputers in operant conditioning laboratories: some general comments. *Behaviour Analysis Letters*, 1, 237-240.
- Grote, F.W. y Brown, R.T. (1973). Deprivation level affects extinction of a conditioned taste aversion. *Learning and Motivation*, 4, 314-319.
- Hamm, R.J., Porter, J.H. y Kaempf, G.L. (1981). Stimulus generalization of schedule-induced polydipsia. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36, 93-99.
- Hawkins, T.D., Schrot, J.F., Githens, S.H. y Everett (1972). Schedule-induced polydipsia: an analysis of water and alcohol ingestion. En R.M. Gilbert y J.D. Keehn (Eds.), *Schedule effects: drugs, drinking and aggression* (pp.95-128). Toronto: University of Toronto Press.
- Hayes, S.C. (1981). Single case experimental design and empirical clinical practice. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 49, 193-211.
- Hearst, E., Koresko, M.B. y Poppen, R. (1964). Stimulus generalization and the response-reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 369-380.
- Herrnstein, R.J. (1977). The evolution of behaviorism. *American Psychologist*, 32, 593-603.

- Hersen, M. y Barlow, D.H. (1976). *Single-case experimental designs: strategies for studying behavior change*. New York: Pergamon Press.
- Heyman, G.W. y Bouzas, A. (1980). Context dependent changes in the reinforcing strength of schedule-induced drinking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 327-335.
- Hineline, P.W. (1984). Editorial. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 1-2.
- Holman, T.B. y Myers, R.D. (1968). Ethanol consumption under conditions of psychogenic polydipsia. *Physiology and Behavior*, 3, 369-371.
- Holz, W.C. y Azrin, N.H. (1961). Discriminative properties of punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 225-232.
- Huitema, B.E. (1986). Statistical analysis and single-subject designs: some misunderstandings. En A. Poling y R.W. Fuqua (Eds.), *Research methods in applied behavior analysis* (pp. 209-232). New York: Plenum Press.
- Huston, J.P. y DeSisto, M.J. (1971). Interspecies aggression during fixed-ratio hypothalamic self-stimulation in rats. *Physiology and Behavior*, 7, 353-357.
- Hutchinson, R.R., Azrin, N.H. y Hunt, G.W. (1968). Attack produced by intermittent reinforcement of a concurrent operant response. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 489-495.
- Hymowitz, N. (1971). Schedule-induced polydipsia and aggression in rats. *Psychonomic Science*, 23, 226-228.
- Innis, M.K., Reberg, D., Mann, B., Jacobson, J. y Turton, D. (1983). Schedule-induced behavior for food and water: effects of interval duration. *Behaviour Analysis Letters*, 3, 191-200.
- Innis, M.K., Simmelhag-Grant, V.L. y Staddon, J.E.R. (1983). Behavior induced by periodic food delivery: the effects of interfood interval. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 309-322.
- Iversen, I.H. (1976). Interactions between reinforced responses and collateral responses. *The Psychological Record*, 26, 399-413.

- Iversen, I.H. (1985). Restricted access to collateral behavior affects operant behavior on variable-interval schedules. *The Psychological Record*, 35, 411-424.
- Jacquet, Y.F. (1972). Schedule-induced licking during multiple schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 413-423.
- Jenkins, H.M. y Moore, B.R. (1973). The form of the auto-shaped response with food or water reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 163-181.
- Jones, R.R. (1978). Invited book review of single-case experimental designs: strategies for studying behavior change by M. Hersen y D.H. Barlow. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 11, 309-313.
- Jones, R.R., Vaught, R.S. y Weinrott, M.R. (1977). Time series analysis in operant research. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 151-166.
- Jones, R.R., Weinrott, M.R. y Vaught, R.S. (1978). Effects of serial dependency on the agreement between visual and statistical inference. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 11, 277-283.
- Kachanoff, R., Leveille, R., McLelland, J.P. y Wayner, M.J. (1973). Schedule-induced behavior in humans. *Physiology and Behavior*, 11, 395-398.
- Kazdin, A.E. (1976). Statistical analyses for single-case experimental designs. En M. Hersen y D.H. Barlow (Eds.), *Single-case experimental designs: strategies for studying behavior change* (pp. 265-316). New York: Pergamon Press.
- Kazdin, A.E. (1982). *Single-case research designs: methods for clinical and applied settings*. New York y Oxford: Oxford University Press.
- Keehn, J.D. (1970). Schedule-induced licking and polydipsia. *Psychological Reports*, 26, 155-161.
- Keehn, J.D. y Colotla, V.A. (1971a). Stimulus and subject control of schedule-induced drinking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16, 257-262.
- Keehn, J.D. y Colotla, V.A. (1971b). Schedule-induced drinking as a function of interpellet interval. *Psychonomic Science*, 23, 69-71.

- Keehn, J.D., Colotla, V.A. y Beaton, J.M. (1970). Palatability as a factor in the duration and pattern of schedule-induced drinking. *The Psychological Record*, 20, 433-442.
- Keehn, J.D. y Riusech, R. (1979). Schedule-induced drinking facilitates schedule-controlled feeding. *Animal Learning and Behavior*, 7, 41-44.
- Keehn, J.D. y Stoyanov, E. (1983). Disruption of adjunctive drinking by lick-dependent delays in feeding. *The Psychological Record*, 33, 391-400.
- Keiper, R.R. (1969). Causal factors of stereotypies in caged birds. *Animal Behaviour*, 17, 114-119.
- Kelly, J.F. y Hake, D.F. (1970). An extinction-induced increase in an aggressive response with humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 14, 153-164.
- Keny, J.R., Wright, J.W. y Reynolds, T.J. (1976). Schedule-induced polydipsia: the role of oral and plasma factors. *Physiology and Behavior*, 17, 939-945.
- Killeen, P.R. (1975). On the temporal control of behavior. *Psychological Review*, 82, 89-115.
- King, G.D. (1974). Wheel running in the rat induced by a fixed-time presentation of water. *Animal Learning and Behavior*, 2, 325-328.
- King, G.D. (1975). The enhancement of schedule-induced polydipsia by FR-20 and FR-80 lick-contingent shock. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 6, 542-544.
- Kissileff, H.R. (1969). Food-associated drinking in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 284-300.
- Knutson, J.F. y Kleinknecht, R.A. (1970). Attack during differential reinforcement of low rate of responding. *Psychonomic Science*, 19, 289-290.
- Knutson, J.F. y Schrader, S.P. (1975). A concurrent assessment of schedule-induced aggression and schedule-induced polydipsia in the rat. *Animal Learning and Behavior*, 3, 16-20.

- Kratochwill, T. (Ed.) (1978). *Single-subject research: strategies for evaluating change*. New York: Academic Press.
- Lashley, R.L. y Rosellini, R.A. (1980). Modulation of schedule-induced polydipsia by Pavlovian conditioned states. *Physiology and Behavior*, 24, 411-414.
- Lasiter, P.S. (1979). Influence of contingent responding on schedule-induced activity in human subjects. *Physiology and Behavior*, 22, 239-243.
- Leslie, J.C. (1981). Effects of variations in local reinforcement rate on local response rate in variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 35, 45-53.
- Lester, D. (1961). Self-maintenance of intoxication in the rat. *Quarterly Journal of Studies in Alcoholism*, 22, 223-231.
- Lester, D. y Freed, E.X. (1972). A rat model of alcoholism?. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 197, 54-59.
- Levitsky, D. y Collier, G. (1968). Schedule-induced wheel running. *Physiology and Behavior*, 3, 571-573.
- Looney, T.A. y Cohen, P.S. (1974). Pictorial target control of schedule-induced attack in White Carneaux pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 571-584.
- Looney, T.A. y Cohen, P.S. (1982). Aggression induced by intermittent positive reinforcement. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 6, 15-37.
- Magyar, R.L., Waldbillig, R.J. y Meyer, M.E. (1980). The development of water-intake regulation during schedule-induced polydipsia. *Physiology and Behavior*, 25, 763-767.
- Marriott, F.H.C. (1984). The role of the statistician in psychology. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 527.
- McCaffrey, R.J., Pavlik, R.A., Hoppmann, R.A. y Allen, J.D. (1980). A parametric investigation into the generality of schedule-induced polydipsia to wild-caught Norway and wild-caught Cotton rats. *Physiology and Behavior*, 24, 457-461.

- McDonough, J.J., Porter, J.H. y Heath, G.F. (1985). Effects of glucose-saccharin preloads on schedule- and deprivation-induced drinking in rats. *Behavioral and Neural Biology*, 44, 492-498.
- McFarland, D.J. y Lloyd, I.H. (1973). Time-shared feeding and drinking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 48-61.
- Meisch, R.A. y Stark, L.J. (1977). Establishment of etonitazene as a reinforcer for rats by use of schedule-induced drinking. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 7, 195-204.
- Mendelson, J. y Chillag, D. (1970). Schedule-induced air licking in rats. *Physiology and Behavior*, 5, 535-537.
- Mendelson, J., Zac, R. y Chillag, D. (1971). Schedule dependency of schedule-induced air-licking. *Physiology and Behavior*, 7, 207-210.
- Michael, J. (1974). Statistical inference for individual organism research: mixed blessing or curse?. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 7, 647-653.
- Milleson, J. R. (1973). On-line sequential control of experiments by an automated contingency translator. En B. Weiss (Ed.), *Digital computers in the behavioral laboratory*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Mook, D.G. (1983). In defense of external invalidity. *American Psychologist*, 38, 379-383.
- Moran, G. y Rudolph, R.L. (1980). Some effects of lick-contingent delays on the development of schedule-induced polydipsia. *Learning and Motivation*, 11, 366-385.
- Muller, P.G., Crow, R.E. y Cheney, C.D. (1979). Schedule-induced locomotor activity in humans. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 83-90.
- Myerson, J. y Christiansen, B. (1979). Temporal control of eating on periodic water schedules. *Physiology and Behavior*, 23, 279-282.
- Nevin, J.A. Mandell, C. y Atak, J.R. (1983). The analysis of behavioral momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 49-59.

- Oei, T. P. S. (1984). Body weight reduction by water deprivation and schedule-induced phenomenon. *Australian Journal of Psychology*, 36, 97-102.
- Palfai, T., Kutscher, C.L. y Symons, J.P. (1971). Schedule-induced polydipsia in the mouse. *Physiology and Behavior*, 6, 461-462.
- Parsonson, B.S. y Baer, D.M. (1978). The analyses and presentation of graphic data. En T. Kratochwill (Ed.), *Single-subject research: strategies for evaluating change* (pp. 101-165). New York: Academic Press.
- Parsonson, B.S. y Baer, D.M. (1986). The graphic analysis of data. En A. Poling y R.W. Fuqua (Eds.), *Research methods in applied behavior analysis* (pp. 157-186). New York: Plenum Press.
- Pear, J.J. (1985). Spatiotemporal patterns of behavior produced by variable-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 44, 217-231.
- Pellón, R., Mas, B. y Blackman, D.E. (1986). A comment on behavior analysis terminology. Enviado para que se considere su publicación en *The Behavior Analyst*.
- Penney, J. y Schull, J. (1977). Functional differentiation of adjunctive drinking and wheel running in rats. *Animal Learning and Behavior*, 5, 272-280.
- Petersen, M.R. y Lyon, D.O. (1978). Schedule-induced polydipsia in rats living in an operant environment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 493-503.
- Poling, A., Krafft, K., Chapman, L. y Lyon, D. (1980a). Polydipsia induced by intermittent delivery of salted liquid foods. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 337-344.
- Poling, A., Krafft, K., Kent, K. y Parker, C. (1980b). Water intake induced by spaced deliveries of salted and sweetened liquid food. *Physiology and Behavior*, 24, 1181-1184.
- Polson, P.G. (1973). SCAT: design criteria and software. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 5, 241-244.
- Porter, J.H. (1983). Schedule-induced polydipsia as a function of percent of body weight in the Mongolian gerbil. *Physiology and Behavior*, 31, 137-139.

- Porter, J.H. (1985). Schedule-induced polydipsia: another look at water-intake volume regulation. *Physiology and Behavior*, 35, 221-227.
- Porter, J.H., Brown, R.T. y Goldsmith, P.A. (1982). Adjunctive behavior in children on fixed interval food reinforcement schedules. *Physiology and Behavior*, 28, 609-612.
- Porter, J.H. y Bryant, W.E. (1978a). Adjunctive behavior in the Mongolian gerbil. *Physiology and Behavior*, 21, 151-155.
- Porter, J.H. y Bryant, W.E. (1978b). Acquisition of schedule-induced polydipsia in the Mongolian gerbil. *Physiology and Behavior*, 21, 825-827.
- Porter, J.H. y Hamm, R.J. (1984). Associative control of schedule-induced drinking. *Animal Learning and Behavior*, 12, 339-340.
- Porter, J.H., McDonough, J.T. y Young, R. (1982). Intraperitoneal preloads of water, but not isotonic saline, suppress schedule-induced polydipsia in rats. *Physiology and Behavior*, 29, 795-801.
- Porter, J.H., Sozer, N.W. y Moeschl, T.P. (1977). Schedule-induced polydipsia in the guinea pig. *Physiology and Behavior*, 19, 573-575.
- Porter, J.H., Young, R. y Moeschl, T.P. (1978). Effects of water and saline preloads on schedule-induced polydipsia in the rat. *Physiology and Behavior*, 21, 333-338.
- Rachlin, H. (1966). Recovery of responses during mild punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 251-263.
- Rachlin, H. (1976). *Behavior and learning*. San Francisco, CA: Freeman (traducido al castellano en Barcelona: Ediciones Omega, 1.982).
- Rachlin, H. y Krasnoff, J. (1983). Eating and drinking: an economic analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 385-404.
- Ramer, O.G. Wilkie, D.M. (1977). Spaced food but not electrical brain stimulation induces polydipsia and air licking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 507-514.

- Rayfield, F. y Carney, J. (1981). Controlling behavior experiments with BASIC on 6502-based microcomputers. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 13, 735-740.
- Rayfield, F., Segal, M. y Goldiamond, I. (1982). Schedule-induced defecation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 19-34.
- Reberg, D. (1980). Reinforcing the occurrence or nonoccurrence of interim drinking. *Animal Learning and Behavior*, 8, 120-128.
- Reberg, D., Innis, M., Mann, B. y Eizenga, C. (1978). "Superstitious" behavior from periodic response-independent presentation of food or water. *Animal Behaviour*, 26, 507-519.
- Reberg, D., Mann, B. y Innis, M. K. (1977). Superstitious behavior for food and water in the rat. *Physiology and Behavior*, 19, 803-806.
- Reid, A.K. y Dale, H.I. (1983). Dynamic effects of food magnitude on interim-terminal interaction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 135-148.
- Reid, A.K., Piñones Vazquez, P. y Alatorre Rico, J. (1985). Schedule induction and the temporal distributions of adjunctive behavior on periodic water schedules. *Animal Learning and Behavior*, 13, 321-326.
- Revusky, S.H. (1967). Some statistical treatment compatible with individual organism methodology. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 319-330.
- Revusky, S.H. y Garcia, J. (1970). Learned associations over long delays. En G.H. Bower y J.T. Spence (Eds.), *The Psychology of learning and motivation: advances in research and theory*, vol. IV (pp. 1-84). New York: Academic Press.
- Reynorse, J.H. (1966). Excessive drinking in the rat as a function of number of meals. *Canadian Journal of Psychology*, 20, 82-86.
- Reynorse, J.H. y Spanier, D. (1968). Excessive drinking in rats' adaptation to the schedule of feeding. *Psychonomic Science*, 10, 95-96.
- Ricci, J.A. (1973). Key pecking under response-independent food presentation after long simple and compound stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 509-516.

- Richards, R.W. y Rilling, M. (1972). Aversive aspects of a fixed-interval schedule of food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 405-411.
- Riley, A.L., Hyson, R.L., Baker, C.S. y Kulkosky, P.J. (1980). The interaction of conditioned taste aversions and schedule-induced polydipsia: effects of repeated conditioning trials. *Animal Learning and Behavior*, 8, 211-217.
- Riley, A.L., Lotter, E.C. y Kulkosky, P.J. (1979). The effects of conditioned taste aversions on the acquisition and maintenance of schedule-induced polydipsia. *Animal Learning and Behavior*, 7, 3-12.
- Riley, A.L., Peele, D.B., Richard, K.D. y Kulkosky, P.J. (1981). The interaction of conditioned taste aversions and schedule-induced polydipsia: availability of alternative behaviors. *Animal Learning and Behavior*, 9, 287-290.
- Riley, A.L., Schoening, G.A. y Wetherington, C.L. (1985). A software package for the microcomputer control and analysis of research on schedule-induced polydipsia. *Physiology and Behavior*, 35, 825-829.
- Riley, A.L., Wetherington, C.L., Delamater, A.R., Peele, D.B. y Dacanay, R.J. (1985). The effects of variations in the interpellet interval on wheel running in the rat. *Animal Learning and Behavior*, 13, 201-206.
- Rilling, M., Askew, H.R., Ahlskog, J.E. y Kramer, T. (1969). Aversive properties of the negative stimulus in a successive discrimination. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 917-932.
- Roll, D., Schaeffer, R.W. y Smith, J.C. (1969). Effects of a conditioned taste aversion on schedule-induced polydipsia. *Psychonomic Science*, 16, 39-41.
- Roper, T.J. (1978). Diversity and substitutability of adjunctive activities under fixed-interval schedules of food reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 83-96.
- Roper, T.J. (1980). Changes in rate of schedule-induced behavior in rats as a function of fixed-interval schedule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32B, 159-170.
- Roper, T.J. (1981). What is meant by the term "schedule-induced", and how general is schedule induction. *Animal Learning and Behavior*, 9, 433-440.

- Roper, T.J. (1983). Schedule-induced behavior. En R.L. Mellgren (Ed.), *Animal cognition and behavior* (pp. 127-164). Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Roper, T.J. y Crossland, G. (1982). Schedule-induced wood-chewing in rats and its dependence on body weight. *Animal Learning and Behavior*, 10, 65-71.
- Roper, T.J. y Nieto, J. (1979). Schedule-induced drinking and other behavior in the rat, as a function of body weight deficit. *Physiology and Behavior*, 23, 673-678.
- Roper, T.J. y Posadas-Andrews, A. (1981). Are schedule-induced drinking and displacement activities causally related?. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33B, 181-193.
- Rosellini, R.A. (1979). Schedule-induced polydipsia under conditions of restricted access to water. *Physiology and Behavior*, 22, 405-407.
- Rosellini, R.A. y Burdette, D.R. (1980). Meal size and intermeal interval both regulate schedule-induced water intake in rats. *Animal Learning and Behavior*, 8, 647-652.
- Rosellini, R.A. y Lashley, R.L. (1982). The opponent-process theory of motivation: VIII. Quantitative and qualitative manipulations of food both modulate adjunctive behavior. *Learning and Motivation*, 13, 222-239.
- Samson, H.H. y Falk, J.L. (1974). Alteration of fluid preference in ethanol-dependent animals. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 190, 365-376.
- Sanger, D.J. (1986). Drug taking as adjunctive behavior. En S.R. Goldberg y I.P. Stolerman (Eds.), *Behavioral analysis of drug dependence* (pp. 123-160). New York: Academic Press.
- Sanger, D.J. y Blackman, D.E. (1978). The effects of drugs on adjunctive behavior. En D.E. Blackman y D.J. Sanger (Eds.), *Contemporary research in behavioral pharmacology* (pp. 239-287). New York: Plenum Press.
- Scandrett, J. y Gormezano, I. (1980). Microprocessor control and A/D data acquisition in classical conditioning. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 12, 120-125.

- Schaeffer, R.W., Diehl, J.C. y Salzberg, C.L. (1966). An application of Premack's theory to behaviors associated with a FFI schedule. *Psychonomic Science*, 6, 405-406.
- Schoenfeld, W.N., Cumming, W.V. y Hearst, E. (1956). On the classification of reinforcement schedules. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 42, 563-570.
- Segal, E.F. (1969). The interaction of psychogenic polydipsia with wheel running in rats. *Psychonomic Science*, 14, 141-142.
- Segal, E.F. y Deadwyler, S.A. (1965). Determinants of polydipsia: VI. Taste of the drinking solution on DRL. *Psychonomic Science*, 3, 101-102.
- Segal, E.F. y Holloway, S.H. (1963). Timing behavior in rats with water drinking as a mediator. *Science*, 140, 888-889.
- Segal, E.F. y Oden, D.L. (1969). Schedule-induced polydipsia: effects of providing an alternate reinforced response and of introducing a lick-contingent delay in food delivery. *Psychonomic Science*, 15, 153-154.
- Segal, E.F., Oden, D.L. y Deadwyler, S.A. (1965). Determinants of polydipsia: IV. Free reinforcement schedules. *Psychonomic Science*, 3, 11-12.
- Seligman, M.E.P. (1970). On the generality of laws of learning. *Psychological Review*, 77, 406-418.
- Shanab, M.E. y Peterson, J.L. (1969). Polydipsia in the pigeon. *Psychonomic Science*, 15, 51-52.
- Shearon, T.O. y Allen, J.D. (1984). Facilitation of schedule-induced behavior. *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 22, 467-468.
- Shine, L.C. y Bower, S.M. (1971). A one-way analysis of variance for single-subject designs. *Educational and Psychological Measurement*, 31, 105-113.
- Sidman, M. (1952). A note on functional relationships obtained from group data. *Psychological Bulletin*, 49, 263-269.
- Sidman, M. (1953). Two temporal parameters of the maintenance of avoidance behavior by the white rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 46, 253-261.

- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research*. New York: Basic Books (traducido al castellano en Barcelona: Fontanella, 1973).
- Sidowski, J.B. y Smith, M.J. (1966). Basic instrumentation. En J.B. Sidowski (Ed.), *Experimental methods and instrumentation in psychology* (pp. 33-114). New York: McGraw-Hill.
- Singer, G., Wayner, M.J., Stein, J., Cimino, K. y King, K. (1974). Adjunctive behavior induced by wheel running. *Physiology and Behavior*, 12, 493-495.
- Skinner, B.F. (1938). *The behavior of organisms*. New York: Appleton-Century-Crofts (traducido al castellano en Barcelona: Fontanella, 1975).
- Skinner, B.F. (1948). "Superstition" in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 168-172 (traducido al castellano en B.F. Skinner, Ed., *Registro acumulativo*, pp. 585-590. Barcelona: Fontanella, 1975).
- Skinner, B.F. (1961). The flight from the laboratory. En W. Dennis *et al* (Eds.), *Current trends in psychological theory*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press (traducido al castellano en B.F. Skinner, Ed., *Registro acumulativo*, pp. 351-369. Barcelona: Fontanella, 1975).
- Skinner, B.F. (1966). Operant conditioning. En W.K. Honig (Ed.), *Operant behavior: areas of research and application* (pp. 12-35). New York: Appleton-Century-Crofts (traducido al castellano en Mexico: Trillas, 1976, pp. 25-49).
- Skinner, B.F. (Ed.) (1972). *Cumulative record: a selection of papers*. New York: Appleton-Century-Crofts (traducido al castellano en Barcelona: Fontanella, 1975).
- Snapper, A.G. y Kadden, R.M. (1973). Time sharing in a small computer based on a behavioral notation system. En B. Weiss (Ed.), *Digital computers in the behavioral laboratory*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Staddon, J.E.R. (1977). Schedule-induced behavior. En W.K. Honig y J.E.R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 125-152). Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Staddon, J.E.R. y Ayres, S. (1975). Sequential and temporal properties of behavior induced by a schedule of periodic food delivery. *Behavior*, 54, 26-49.

- Staddon, J.E.R. y Simmelhag, V.L. (1971). The "superstitious" experiment: a reexamination of its implications for the principles of adaptive behavior. *Psychological Review*, 78, 3-43.
- Stein, L. (1964). Excessive drinking in the rat: superstitious or thirst?. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 58, 237-242.
- Stricker, E.M. y Adair, E.R. (1966). Body fluid balance, taste and post-prandial factors in schedule-induced polydipsia. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 62, 449-454.
- Symons, J.P. y Sprott, R.S. (1976). Genetic analysis of schedule-induced polydipsia. *Physiology and Behavior*, 17, 837-839.
- Taylor, D.B. y Lester, P. (1969). Schedule-induced nitrogen drinking in the rat. *Psychonomic Science*, 15, 17-18.
- Thompson, D.M. (1964). Escape from S^D associated with fixed-ratio reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 1-8.
- Thompson, T. y Bloom, W. (1966). Aggressive behavior and extinction-induced response rate increase. *Psychonomic Science*, 5, 335-336.
- Timberlake, W. (1982). Controls and schedule-induced behavior. *Animal Learning and Behavior*, 10, 535-536.
- Tinbergen, N. (1952). "Derived" activities: their causation, biological significance, origin and emancipation during evolution. *Quarterly Journal of Biology*, 27, 1-32.
- Ulrich, R.E. y Craine, W.H. (1964). Behavior: persistence of shock-induced aggression. *Science*, 143, 971-973.
- Underwood, B.J., Duncan, C.P., Taylor, J.A. y Cotton, J.W. (1954). *Elementary statistics*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Villareal, J. (1967). Schedule-induced pica. Ponencia presentada en la Eastern Psychological Association, Boston, MA, Abril 1967.
- Wallace, M.G. y Oei, T.P.S. (1981). Differences in schedule-induced behavior as a function of reinforcer in humans. *Physiology and Behavior*, 27, 1027-1030.

Wallace, M.G., Samson, A. y Singer, G. (1978). Adjunctive behavior of humans on a food delivery schedule. *Physiology and Behavior*, 20, 203-204.

Wallace, M.G. y Singer, G. (1976). Schedule-induced behavior: a review of its generality, determinants and pharmacological data. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 5, 483-490.

Wampold, B.E. y Furlong, M.J. (1981). The heuristic of visual inference. *Behavioral Assessment*, 3, 79-92.

Wetherington, C.L. (1979). Schedule-induced drinking: rate of food delivery and Herrnstein's equation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 32, 323-333.

Wetherington, C.L. (1982). Is adjunctive behavior a third class of behavior?. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 6, 329-350.

Wetherington, C.L. y Brownstein, A.J. (1979). Schedule control of eating by fixed-time schedules of water presentation. *Animal Learning and Behavior*, 7, 38-40.

Wetherington, C.L. y Brownstein, A.J. (1982). Comments on Roper's discussion of the language and generality of schedule-induced behavior. *Animal Learning and Behavior*, 10, 537-539.

Wetherington, C.L., Lawler, C.P. y Blanco, I. (1983). Schedule-induced polydipsia and size of water dipper. *Physiology and Behavior*, 30, 669-673.

Wetherington, C.L. y Riley, A.L. (1985). Differences in food consumption under intermittent and continuous reinforcement schedules of water delivery: some implications for schedule-induced behavior. *Animal Learning and Behavior*, 13, 331-337.

Wetherington, C.L. y Ware, R.W. (1981). Schedule-induced polydipsia and mode of access to water. *Behaviour Analysis Letters*, 1, 187-198.

White, J.W. (1985). Schedule-induced wheel-running: effects of exposure to the schedule. *Physiology and Behavior*, 34, 119-122.

Wilson, C.L. (1983). Motivational properties of spaced presentation in hungry rats: long-lasting effects on drinking and eating. *Learning and Motivation*, 14, 304-323.

- Wilson, K.V. (1961). Subjectivist statistic for the current crisis. *Contemporary Psychology*, 6, 229-231.
- Wilson, S. y Spencer, W.B. (1975). Schedule-induced polydipsia: species limitation. *Psychological Reports*, 36, 863-866.
- Wood, R.W., Sette, W.F. y Weiss, B. (1975). Interfacing the experimenter to the computer: languages for psychologists. *American Psychologist*, 30, 230-238.
- Yoburn, B.C. y Cohen, P.S. (1979a). Assessment of attack and drinking in White King pigeons on response-independent food schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 91-101.
- Yoburn, B.C. y Cohen, P.S. (1979b). Schedule-induced attack on a pictorial target in feral pigeons (*Columba Livia*). *The Bulletin of the Psychonomic Society*, 13, 7-8.
- Yoburn, B.C., Cohen, P.S. y Campagnoni, F.R. (1981). The role of intermittent food in the induction of attack in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36, 101-117.
- Yoburn, B.C. y Flory, R.K. (1977). Schedule-induced polydipsia and reinforcement magnitude. *Physiology and Behavior*, 18, 787-791.

APENDICES

APENDICE 1. Programa de ordenador utilizado en las fases A de los experimentos 2, 3 y 5 de esta Tesis Doctoral.

DL.

```

10 REM SCHEDULE-INDUCED POLYDIPSIA
20 REM F.T.SCHEDULES
30 P."F.T.SCHEDULE IN CENTISECS":IN.X
40 P."NUMBER OF TRIALS":IN.Y
50 A=0:B=0:C=0:D=0:E=0:F=0:G=0:H=0:I=0
60 START:DEF:Q=10=15
70 SET1
80 FGN=170Y
90 F=0:G=0:H=0:I=0
100 RCLK0,X,a
110 RGIN1,4,B:RGIM1,5,c:RGIN1,6,6:RGIM1,7,e
120 HANGUP
130 BIFN:IF=F+1:IFF=1J=J+1

```

```

140 A=A+1:NA=30P
150 CIFN:IG=G+1:IFG=1:R=R+1
160 B=B+1:HANGUP
170 DIFN:IH=H+1:IFH=1:L=L+1
180 C=C+1:HANGUP
190 EIFN:II=I+1:IFI=1:M=M+1
200 D=D+1:HANGUP
210 ESETO:E=E+1
220 RCLK1,30,F:HANGUP
230 CLR0
240 N.N
245 F=0:G=0:H=0:I=0
250 RCLK0,X,a:HANGUP
260 CLR1
270 CLEAR0
280 P."REINFORCEMENTS"E'
290 P."      "'
300 P."RESPONSES BOX 1"A'
310 P."      BOX 2"B'
320 P."      BOX 3"C'
330 P."      BOX 4"D'
340 P."      "'
350 P."INTERVALS BOX 1"J'
360 P."      BOX 2"K'
370 P."      BOX 3"L'
380 P."      BOX 4"M'
390 P."      "'
400 END

```

APENDICE 2. Programa de ordenador utilizado en las fases A de los experimentos 2, 3 y 5 de esta Tesis Doctoral.

APENDICE 3. Programa de ordenador utilizado en la fase B del experimento 2 de esta Tesis Doctoral.

PL.

```

10 REM SCHEDULE-INDUCED POLYDIPSIA
20 REM F.T.SCHEDULE AND BLACKOUT
30 P."F.T.SCHEDULE IN CENTISECS"IN.Y
35 P."BLACKOUT IN CENTISECS"IN.Z
40 P."NUMBER OF TRIALS"IN.Y
50 A=0:B=0:C=0:D=0:E=0:J=0:N=0:L=0:M=0
60 START=LEFTPORT=15:RIGHTPORT=240
70 SET12:SET13:SET14:SET15:SET1
80 FORN=1TOY
90 F=0:G=0:H=0:I=0
100 RCLX0,X,0
110 BEGIN1,4,B:BEGIN1,5,C:BEGIN1,6,D:BEGIN1,7,E
120 HANGUP
130 BIFN>1F=F+1:IFF=1J=J+1
140 A=A+1:CLR12:RCLX2,Z,0:HANGUP
145 GSET12:HANGUP
150 CIFN>1G=G+1:IFG=1K=K+1
160 B=B+1:CLR13:RCLX3,Z,0:HANGUP
165 RSET13:HANGUP
170 DIFN>1H=H+1:IFH=1L=L+1
180 C=C+1:CLR14:RCLX4,Z,0:HANGUP
185 SSET14:HANGUP
190 EIFN>1I=I+1:IFI=1M=M+1
200 D=D+1:CLR15:RCLX5,Z,0:HANGUP
205 LSET15:HANGUP
210 SSET0:E=E+1
220 RCLX1,30,F:HANGUP
230 FCLR0
240 N,N
245 F=0:G=0:H=0:I=0
250 RCLX0,X,0:HANGUP
260 SCLR12:CLR13:CLR14:CLR15:CLR1
270 CLEAR0
280 P."REINFORCEMENTS"E'
290 P,""
300 P."RESPONSES BOX 1"A'
310 P,""BOX 2"B'
320 P,""BOX 3"C'
330 P,""BOX 4"D'
340 P,""
350 P."INTERVALS BOX 1"J'
360 P,""BOX 2"K'
370 P,""BOX 3"L'
380 P,""BOX 4"M'
390 P,""
400 END

```


APENDICE 4. Programa de ordenador utilizado en las fases B de los experimentos 3 y 5 de esta Tesis Doctoral.

L.
 10 REM SCHEDULE INCLUDES POLYDISIA
 20 REM P.T.SCHEDULE AND DELAY
 30 P.F.T.SCHEDULE IS CONTINUED IN J

```

40 P.DELAY IN SECONDS IN J
50 P."NUMBER OF TRIALS" IN J
60 P."MAX. SEC. DURA. SECONDS" IN J
70 DIMAA(4)=1:1:1:1
80 F.N=0:G.AA(N)=0:BB.N=0:IN.V
90 F.N=0:G.DC(N)=0:FN.N
100 L=1:IF(A=V)B=X:IN=0:J=0
110 START:REPORT=1
120 SETI=GETI
130 RCLK0=S+RCLK1+A+0:RCLN2=B+C
140 C=TIME:IF=TIME:E=TIME:J=TIME
145 RCLN1=A+0:RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1+7.5:G.H
150 RCLN1=A+0:0=TIME:J=J
155 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:G.H
160 RCLN2=B+C:IF=TIME:IN=V
165 RCLN1=C+0:RCLN1+7.5
180 RCLN1=F
190 G.CC(0)=0:G.AA(1)=AA(0)+1:IF=TIME=0
200 IF(AA(4)+1)=1 AND CC(0)=1 AA(2)=AA(2)+1
210 IF(CC(0)+1)=1 AND B+C=L=0
220 RELI=1:AA(A-1)+L
230 IF(AA(4)+1)=2 G.O
240 G.I
250 IF(AA(4)+1)=1 CC(1)=CC(1)+1:IF(CC(1)+1)=1 AA(3)=AA(3)+1
260 AA(1)=AA(1)+1:RCLN1=G.H
270 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
280 IF(BB(4)+1)=1 AND DC(2)=1 BB(3)=BB(3)+1
290 IF(CC(0)+1)=1 AND C=0=0
300 RELI=1:BB(1)+1:G.H
310 IF(BB(4)+1)=2 G.O
320 G.O
330 IF(BB(4)+1)=1 CC(2)=CC(2)+1:IF(CC(2)+1)=1 BB(3)=BB(3)+1
340 BB(1)=BB(1)+1:RCLN1=G.H
350 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
360 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
370 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
380 IF(AA(4)+1)=2 G.O
390 G.I
400 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
410 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
420 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
430 IF(BB(4)+1)=2 G.O
440 G.O
450 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
460 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
470 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
480 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
490 RCLN1=C+0:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
500 OF=TIME:RCLN1=D+0:RCLN1=E+0:RCLN1+1:0=TIME=7
510 IF=0 AND I=1 G.O
515 IF=0 AND I=1 G.O
520 IF=1 AND I=0 G.O
530 IF=1 AND I=0 G.O
540 IF=1 AND I=0 G.O
550 F." BOX 3-4" F"
560 F." "
570 F." REINFORCE BOX 1-2" AA(4)
580 F." BOX 3-4" BB(4)
590 F." "
600 P."RESPONSES BOX 1" AA(4)

```

```

610 F." BOX 2" AA(1)
620 F." BOX 3" BB(1)
630 F." BOX 4" BB(1)
640 F." "
650 F." BOX 1" AA(1)
660 F." BOX 2" AA(1)
670 F." BOX 3" BB(1)
680 F." BOX 4" BB(1)
690 END

```

APENDICE 5. Programa de ordenador que podría haber sido utilizado en sustitución del equipo electromecánico durante las fases B de los experimentos 1 y 4 de esta Tesis Doctoral.

UNIVERSITÄT
AUTONOME
MILANO
BIBLIOTECA

REUNIDO, EN EL DIA DE LA FECHA, EL TRIBUNAL QUE SUSCRIBE, ACORDO CONCEDER
PRESENTE TESIS DOCTORAL LA CALIFICACION DE APTO. CUM LAUDE Por Unan'midad.
MADRID, 22 de Mayo 1987

EL PRESIDENTE,

[Signature]

EL SECRETARIO,

[Signature]

FDO: Francisco Rodriguez Sainza

FDO:

PRIMER VOCAL,

SEGUNDO VOCAL,

TERCER VOCAL,

[Signature]
FDO: BOYEI

[Signature]
FDO:

[Signature]
FDO: Jose Ant. I. Carriles

V. GARCIA-HZ ROSALET